

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ

ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Факультет електроніки

Кафедра електронних приладів та пристроїв

До захисту допущено

Завідувач кафедри, проф., д.т.н.

_____ Л.Д.Писаренко

« ____ » _____ 2018 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

на здобуття ступеня Магістра

з напрямку підготовки **6.050802 – Електронні пристрої та системи**

на тему **«Система розумний дім з підсистемою забезпечення безпеки»**

Виконав:

Студент 6 курсу, гр. ДЕ-71 мп Панченко Роман Володимирович _____

Керівник

Завідувач кафедри, проф., д.т.н. **Писаренко Л.Д.** _____

Нормоконтроль:

Доцент кафедри ЕП та П, к.т.н. **Чадюк В.О** _____

Рецензент:

Доцент кафедри мікроелектроніки, к.т.н _____

КИЇВ

2018

ВСТУП

Актуальність розробки визначається злободенністю проблеми захисту приміщень від несанкціонованого проникнення сторонніх осіб.

Однією з найважливіших проблем охоронних систем є своєчасність і гарантія доставки тривожних повідомлень власнику приміщення або на пульт охорони. Існуючі методи доставки тривожних повідомлень не позбавлені недоліків.

Радіопередавач передає тривожний сигнал, використовуючи радіоканал. цей спосіб досить універсальний, але потрібен спеціальний дозвіл на радіочастоту, а дальність таких передавачів обмежена рельєфом місцевості і висотою приймаючої антени, обладнання досить дороге і чутливе до перешкод.

Автоматичний дозвонювач - використовує дротову телефонну лінію, це самий надійний і дешевий варіант, але у нього є недоліки: телефонна лінія є не скрізь, вивести її з ладу досить просто.

За допомогою GSM-модуля можна оповіщати про тривогу за допомогою SMS-повідомлень, використовуючи GSM канал стільникового оператора. Спосіб простий, але не дуже надійний, оскільки у операторів стільникового зв'язку бувають збої, до того ж, не існує гарантованого часу доставки SMS.

Пропонований в даному проекті спосіб передачі тривожного сигналу в локальну мережу з допомогою інтерфейсу Ethernet може скласти реальну конкуренцію існуючим способам передачі даних, оскільки володіє більшою надійністю, ніж бездротові способи. Від телефонної лінії багато власників квартир відмовляються через непотрібність, тоді як підключення до мережі Інтернет у великих містах є практично в кожній квартирі, тому охоронна система, яка передає сигнал тривоги власнику або на пульт охорони по мережі Інтернет через локальну мережу за допомогою інтерфейсу Ethernet може виявитися перспективною розробкою.

1. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Огляд пристрою охоронних систем

Охоронна система - це електронний пристрій, розрахований на попередження несанкціонованого доступу в приміщення. Структура типової охоронної системи представлена на малюнку 1.1.1.

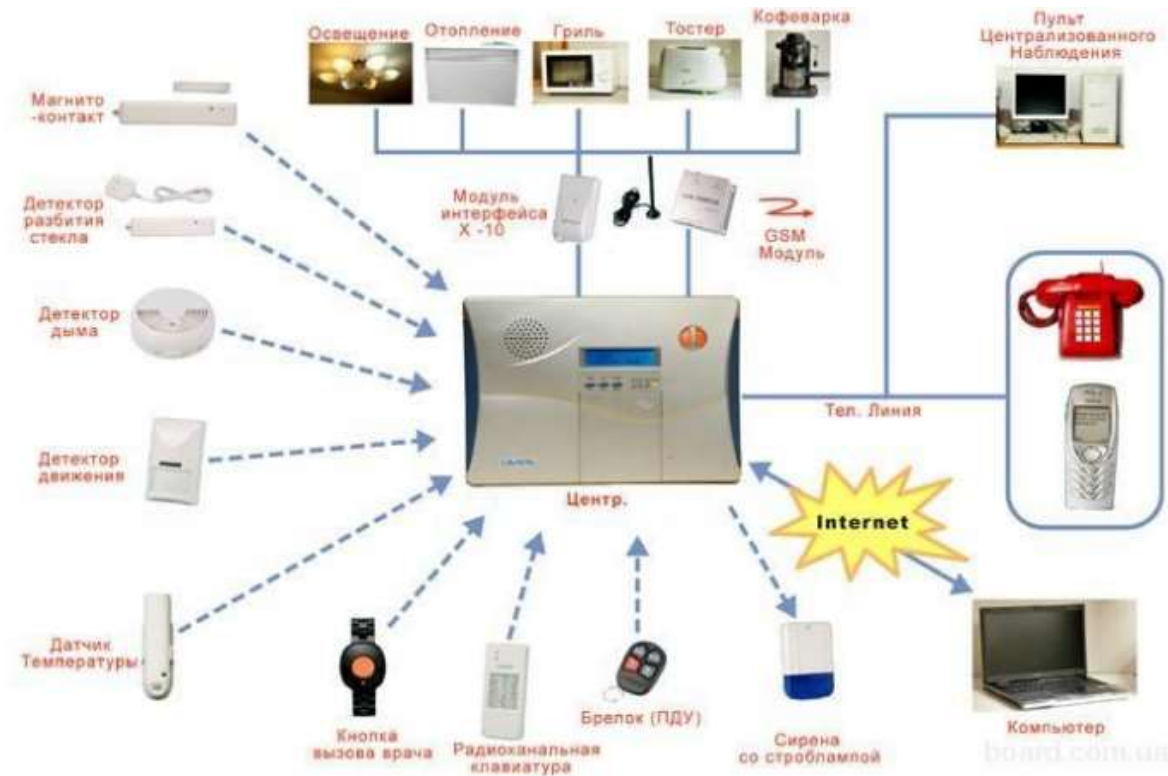


Рисунок 1.1.1 Склад охоронної системи

Розширена структура охоронної системи об'єкта, який піддається вторгненню порушника, складається з декількох частин [2]:

- загородження (по периметру об'єкта) являє собою фізичний бар'єр, який перешкоджає або ускладнює прохід порушника на об'єкт;
- засоби виявлення, встановлені по периметру об'єкта, призначені для реєстрації вторгнення порушника на підході до основних будівель, утворюють 1-й рубіж охорони;
- сповіщувачі охоронні, що блокують отвори (вікна, двері) основних будівель об'єкта, призначені для виявлення спроб проникнення порушника ззовні і утворюють 2-й рубіж охорони;
- охоронні сповіщувачі, призначені для виявлення можливого переміщення порушника всередині будівель, утворюють 3-й рубіж охорони;

– прилад приймально-контрольний (ППК) призначений для збору і обробки інформації, поступає з сповіщувачів і засобів виявлення, а також для управління іншими системами:

- блок живлення;
- комунікації (провідні, бездротові) призначені для передачі сповіщень і подачі живлення на складові частини охоронної системи;
- сповіщувачі служать для подачі звукових і світлових сигналів;
- віддалені термінали призначені для дистанційного контролю ситуації на об'єкті (пульти, пейджери, телефони).
- канали зв'язку призначені для забезпечення передачі тривожного повідомлення з ППК на віддалені термінали (провідний, радіоканал).

Залежно від специфіки об'єкту, що охороняється охоронна система може реалізувати різні рубежі охорони і бути укомплектована різними датчиками, наприклад, для замиської нерухомості та інших об'єктів, що вимагають охорони периметра, актуальні вібраційні, СВЧ датчики, які здатні зареєструвати момент подолання зловмисником загородження. Для охорони магазинів можуть бути корисні датчики розбиття скла (вітрин).

Класична охоронна система, призначена для захисту квартири реалізує 2-й і 3 й рубежі охорони і містить 2 типу датчиків: магнітоконтактні (геркони), службовці для детектування проникнення в квартиру через двері або вікно, і пасивні ПЧ-датчики, які відстежують переміщення всередині квартири.

Крім того, охоронна сигналізація може бути поєднана з пожежною, включенням в її склад датчика диму і температури, може бути об'єднана з системою контролю доступу в приміщення (пропускний режим), може бути частиною системи «Розумний будинок», може бути укомплектована тривожною кнопкою.

1.2. Класифікація охоронних сенсорів

Сенсор - засіб безпосереднього вимірювання фізичного, хімічного параметра (величини), що перетворює контрольований параметр (величину) в зручний для використання сигнал, як правило електричний.

В оригіналі слово sensor позначає або датчик, що реагує на дотик, або людини з підвищеною чутливістю шкіри. Однак сьогодні це слово навіть в англійській мові трактується набагато ширше. Фактично це датчик, що реагує на будь-яка зміна зовнішніх умов, які він здатний сприймати. [1].

Класифікації сповіщувачів (датчиків):

- активні - мають передавач і приймач сигналу, реєстрація руху здійснюється по зміні сигналу;
- пасивні - мають тільки приймач, реєструють випромінювання людини.
- однопозиційні - передавач і приймач знаходяться в одному блоці;
- двохпозиційні - передавач і приймач знаходяться в різних блоках;
- багатопозиційні - більше двох блоків передавачів і приймачів.

Критерії вибору сенсора

- максимальна площа захоплення контрольованої зони;
- мінімальна ймовірність обходу перешкоди злочинцем;
- достатня вибірковість та чутливість до присутності, руху та інших дій зловмисника;
- можливість виключення “мертвих” зон і простота розміщення датчиків;
- висока надійність роботи у заданих кліматичних умовах;
- стійкість до природних випадкових завад;
- малий час виявлення зловмисника;
- простота і надійність конструкції;
- достатньо швидка і точна діагностика місця проникнення;
- можливість централізованого контролю подій;
- прийнятна ціна.

Основні принципи будови і функціонування найпоширеніших сьогодні сенсорів охоронної сигналізації.

Інфрачервоні сенсори. Інфрачервоні датчики руху реагують на зміну температури в зоні дії. Тобто реагують на теплове випромінювання людини, тварин, що рухаються пристроїв, температура яких відрізняється від фонової. Принцип роботи такого датчика руху - реєстрація інфрачервоних хвиль, тобто теплового випромінювання.

Активні ІЧ датчики мають передавач, що випромінює інфрачервоний промінь або кілька променів і приймач для їх уловлювання. Ці датчики видають сигнал за допомогою вихідного нормально замкнутого контакту реле при перетині ІЧ променя (променів) людиною або іншим об'єктом.

Принцип роботи **пасивних інфрачервоних датчиків** заснований на уловлюванні приймачем інфрачервоного випромінювання людини і видачі сигналу на вихідне реле, якщо людина рухається. Для фокусування інфрачервоного випромінювання на піроелемент ІЧ датчика зазвичай застосовується лінза Френеля. Сучасні ІЧ-датчики характеризуються великою різноманітністю можливих форм діаграм спрямованості. Зона чутливості ІЧ-датчиків являє собою набір променів різної конфігурації, що розходяться від датчика по радіальних напрямках в одній або декількох площинах.

Типова зона чутливості бюджетного пасивного ІЧ датчика має вигляд показаний на рис. 1.1

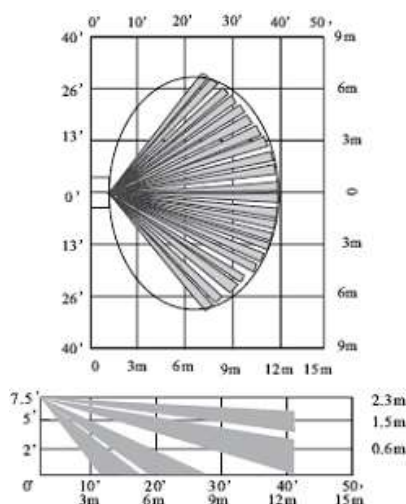


Рисунок 1.2.1 – Зона чутливості бюджетного пасивного ІЧ датчика

У більшості ІЧ-пасивних датчиків використовуються лінзи Френеля. До переваг лінз Френеля належать:

- простота конструкції детектора на їх основі;
- низька ціна;
- можливість використання одного датчика в різних додатках при використанні змінних лінз.

В останніх моделях ІК-датчиків з метою додаткового зниження частоти помилкових спрацьовувань використовуються зчетверені піроелементи (QUAD) - це два здвоєних піроприймача, розташовані в одному датчику (зазвичай розміщуються один над іншим). Радіуси спостереження цих піроприймачів робляться різними, і тому локальне теплове джерело помилкових спрацьовувань не буде спостерігатися в обох приймачах одночасно. При цьому геометрія розміщення піроприймачів і схема їх включення вибирається таким чином, щоб сигнали від людини були протилежної полярності, а електромагнітні перешкоди викликали сигнали в двох каналах одної полярності, що призводить до пригнічення і цього типу перешкод.

Ще одним видом обробки сигналу, призначеним для поліпшення характеристик ІЧ датчиків, є автоматична термокомпенсація. У діапазоні температур навколишнього середовища 25°C ... 35°C чутливість піроприймача знижується за рахунок зменшення теплового контрасту між тілом людини і фоном, при подальшому підвищенні температури чутливість знову підвищується, але з протилежним знаком. Використання автоматичної термокомпенсації забезпечує майже постійну чутливість ІЧ датчика в широкому діапазоні температур.

Для ІК датчиків основними видами і джерелами перешкод, що можуть спричинити помилкове спрацьовування, є:

- джерела тепла, кліматичні і холодильні установки;
- конвенційне рух повітря;
- сонячна радіація і штучні джерела світла;

- електромагнітні та радіоперешкоди (транспорт з електродвигунами, електрозварювання, лінії електропередачі, потужні радіопередавачі, електростатичні розряди);
- струси і вібрації;
- комахи і дрібні тварини.

Саме ці причини і виливаються в *основні недоліки* ІЧ датчиків:

- жорсткі вимоги до розміщення - на датчик не повинно падати пряме світло ламп, в зоні виявлення датчика не повинно бути сторонніх об'єктів, що обмежують огляд датчика, наприклад підвісних світильників, так само в зоні виявлення не повинно бути перегородок, навіть скляних, тому що ІК світло крізь скло не проходить;
- складна настройка - важливо відрегулювати датчик таким чином, щоб він не реагував на домашніх тварин або комах, необхідна регулярна переналагодження датчика відповідно до пори року, оскільки змінюється фонові температура приміщення;
- висока ймовірність помилкового спрацьовування - до помилкового спрацьовування датчика може привести поява будь-якого нагрітого об'єкта в зоні дії, наприклад, нагрітого сонцем предмета меблів, гарячого потоку повітря від батареї.

Як бачимо використання ІЧ датчики мають ряд недоліків, які можна з різною успішністю усунути.

Ультразвукові сенсори. Ультразвуковий датчик складається з передавача, що посиляє високочастотний сигнал (Як правило, від 15 до 75 кГц), і приймача, при спотворенні або переривання сигналу відбувається спрацьовування сигналізації.

Імпульс ультразвукового випромінювання датчика руху, відбившись від об'єкта, повертається в датчик, тому якщо сигнал буде спотворений, спрацює сигналізація.

Ультразвуковий датчик руху знайшов широке застосування в ізольованих, замкнутих і невеликих просторах. Його необхідно встановлювати в місці, де можна контролювати і входи і виходи, щоб було неможливо пройти

повз нього, не потрапивши в його поле зору, тоді ультразвуковий датчик руху буде працювати найбільш ефективно.

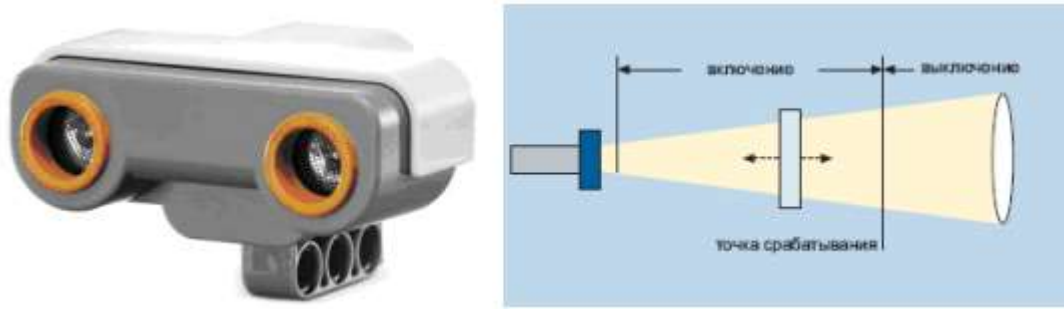


Рисунок 1.2.2 – УЗ датчик

Недоліки УЗ датчиків:

- дія таких датчиків заснована на ефекті Доплера, тому важливо, щоб виявляється об'єкт віддалявся від датчика або наближався до нього і мав певну швидкість по відношенню до датчика;
- людина не чує ультразвук, проте його прекрасно чують багато тварин, в тому числі кішки, миші, собаки (які, чуючи ультразвук, починають тужливо вити);
- чутливість таких датчиків невелика, а рівень помилкових спрацьовувань досить високий.

Незважаючи на це, УЗ датчики до сих пір використовуються в недорогих системах для захисту малих замкнутих ізольованих обсягів, наприклад автомобіля, в паркувальних радарах, для охорони музейних цінностей.

Мікрохвильові сенсори руху (НВЧ) функціонують як радіолокаційні прилади - радары. Вони посилають радіоімпульс, частота якого розташовується в області мікрохвиль, а потім вловлюють його в відбитому вигляді. За своїм принципом дії вони схожі з ультразвуковими датчиками.



Рисунок 1.2.3 – НВЧ датчик руху

Мікрохвильові та ультразвукові датчики не реагують на різкі зміни температури, що трапляється з датчиками інфрачервоними. НВЧ випромінювання вільно проникає крізь тонкі перегородки, а це означає що, один датчик може захищати кілька кімнат.

Мікрохвильові датчики мають набагато більш високі ціни, нижчу стійкість до помилкових спрацьовувань, високий рівень шкідливих випромінювань.

Причинами помилкових спрацьовувань мікрохвильових датчиків можуть бути вібрації, протяги, а при точній настройці - навіть будь-які рухи за межами охоронюваного приміщення. Мікрохвилі, як і ультразвук, відбиваються від будь-яких предметів, в тому числі і нерухомих, що не спотворюючи. Тому в зонах спостереження цих приладів утворюються «тіні» від дерев, парканів, стовпів, в яких може сховатися рухомий об'єкт.

При охороні зовнішнього периметра датчики цієї групи програють за своїми характеристикам активним ІК-датчикам фотоелектричного типу. Мікрохвильовими датчиками зазвичай комплектуються професійні автомобільні сигналізації.

Акустичні датчики (сенсори розбиття скла.) Акустичні охоронні датчики призначені для виявлення руйнування листових стекол різних марок: звичайного, загартованого, армованого, тришарового «триплекс». Найбільш

досконалі моделі аналізують спектр звукових шумів в приміщенні. Якщо спектр шуму містить складову, збігається зі спектром пошкодженого скла, то датчик спрацьовує.

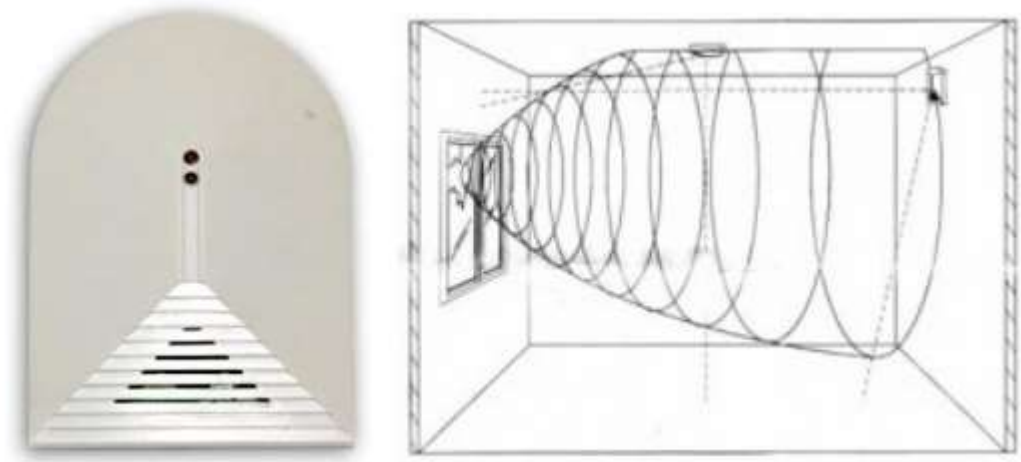


Рисунок 1.2.3 – Акустичний датчик

Чутливий елемент таких датчиків є конденсаторний мікрофон зі вбудованим підсилювачем на польовому транзисторі. Мікрофон перетворює звукові коливання повітряного середовища в електричні сигнали. Електричний сигнал з мікрофона надходить на смугові підсилювачі і далі на мікроконтролер. Мікроконтролер відповідно до заданим алгоритмом роботи виробляє контроль акустичних сигналів, контроль працездатності електронної схеми датчика, контроль напруги харчування і формування відповідних повідомлень.

При установці датчика всі ділянки об'єкту, що охороняється скла повинні бути в межах його прямої видимості.

Двохпорогові датчики реєструють звук удару по склу і дзвін розбитого скла. Для індикації тривоги такий датчик повинен зареєструвати два відповідних сигналу з інтервалом не більше 150 мс.

Магнітоконтактні сенсори призначені для блокування дверних і віконних прорізів, а також для блокування інших конструктивних елементів будівель і споруд. Датчики складаються з геркона і задаючого елемента (магніту).

Геркон (герметичний контакт) - електромеханічний пристрій, що представляє собою пару феромагнітних контактів, запаяних в герметичну

скляну колбу. При піднесенні до геркона постійного магніту або включенні електромагніта контакти замикаються.

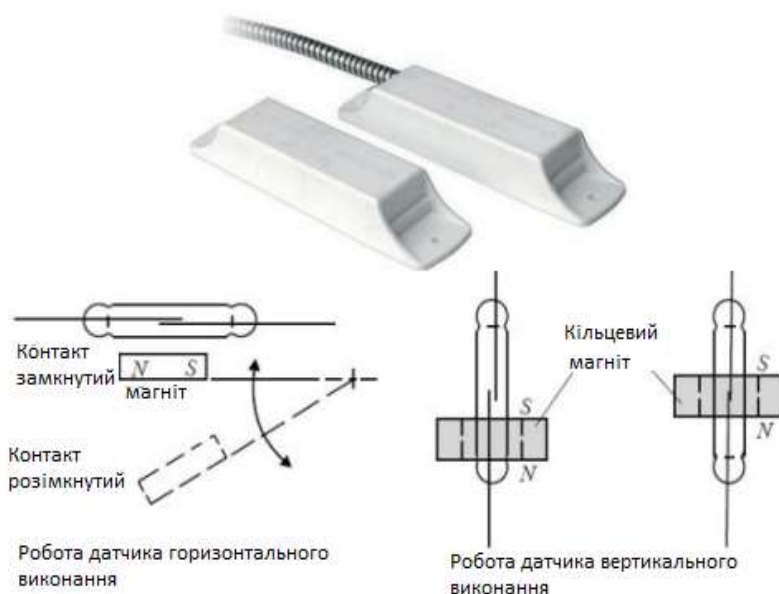


Рисунок 1.2.4 – Магнітоконтактний датчик

Магнітоконтактні датчики відрізняються один від одного за типом установки, матеріалу з якого вони виготовлені, а також величиною робочого зазору, при якому датчики знаходяться в черговому режимі. Випускаються двох видів: для зовнішньої і прихованої установки. Зазвичай розміщуються у верхній частині дверей або вікна. З метою підвищення надійності встановлюється по два датчика, з'єднаних послідовно. Зазвичай магніт кріпиться до рухомої частини дверей або вікна, а геркон до нерухомої.

Ємнісні сенсори. Принцип дії ємнісних охоронних датчиків заснований на реєстрації значення, швидкості і тривалості зміни ємності чутливого елемента, в якості якого використовується підключення до датчика предмети або провід, розміщений на конструктиві охороняється отвору.

Датчик видає сигнал тривоги при зміні електричної ємності охороняється металевого предмета по відношенню до землі, викликаним наближенням людини до цього предмету.

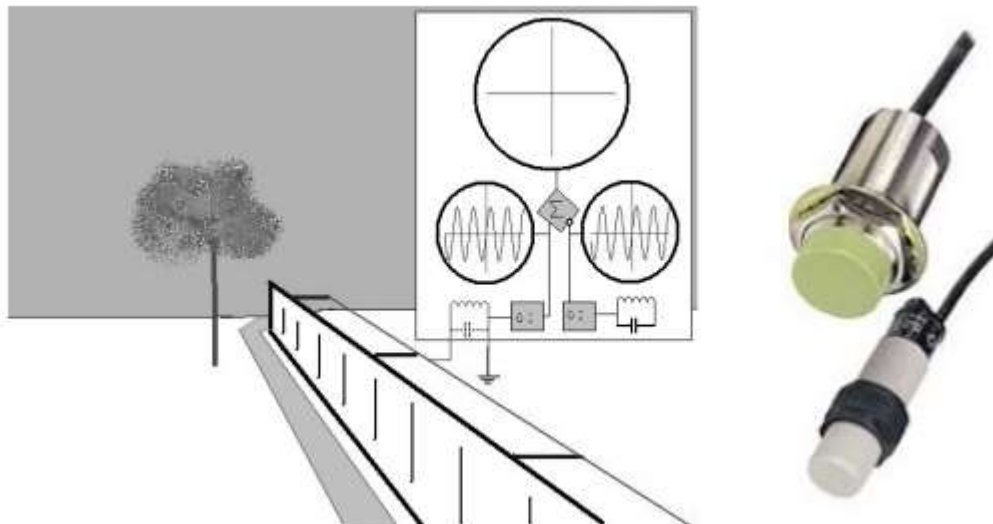


Рисунок 1.2.4 – Ємнісний датчик

Цей тип датчика можна використовувати і як для контролю периметра будівлі через натягнуті дроти (при торканні або наближенні порушника ємність схеми збільшиться, і датчик сигналізує «тривога») так і, наприклад, для охорони сейфів, металевих шаф. При установці електрода уздовж верхнього торця огорожі система ефективно реагує на переступання, а якщо електрод, встановлений уздовж середньої лінії огорожі, то система спрацьовує і при наближенні людини. Добре себе показали вітчизняні ємнісні системи, які справно працюють протягом останніх 20-30 років.

Оптичні сенсори невеликі за розмірами електронні пристрої, здатні під впливом електромагнітного випромінювання у видимому, інфрачервоному й ультрафіолетовому діапазонах подавати одиничний або сукупність сигналів на вхід системи. Оптичні датчики реагують на непрозорі і напівпрозорі предмети.



Рисунок 1.2.5 – Оптичний датчик руху

За принципом роботи виділяють три групи оптичних датчиків:

- тип Т - датчики бар'єрного типу (прийом променя від окремо розташованого випромінювача);
- тип R - датчики рефлекторного типу (прийом променя, відбитого катафотом);
- тип D - датчики дифузійного типу (прийом променя, розсіяно відбитого об'єктом).

У датчиків бар'єрного типу випромінювач і приймач знаходяться в окремих корпусах, які встановлюються один напроти одного на одній осі.

Дальність рознесення корпусів може досягати 100 метрів. Предмет, який потрапив в активну зону оптичного датчика, перериває проходження променя. Зміна фіксується приймачем, що з'явився сигнал після обробки подається на керуючий пристрій.

Датчики рефлекторного типу містять в одному корпусі і передавач оптичного сигналу, і його приймач. Для відображення променя використовується рефлектор (катафот). Для виявлення об'єктів із дзеркальною, що відбиває металевою поверхнею в датчиках рефлекторного типу використовують поляризаційний фільтр. Дальність дії датчиків рефлекторного типу може досягати 8 метрів.

У датчиках дифузійного відображення джерело оптичного сигналу і його приймач знаходяться в одному корпусі. Приймач враховує інтенсивність променя, відбитого контрольованим об'єктом. Для точності спрацювання в датчиках даного типу може активуватися придушення фону.

Дальність дії залежить від відбивних властивостей об'єкта, може бути визначена за допомогою поправочного коефіцієнта, і при використанні стандартної мішені може досягати 2 метрів.

Оптичні датчики мають індикатор робочого стану і, як правило, регулятор чутливості, який дає можливість налаштувати спрацювання на об'єкт, що знаходиться на несприятливому фоні.

Джерелом випромінювання в сучасних оптичних сенсорах є світлодіоди.

Схема підключення. На виході оптичного датчика ставлять транзистор PNP- або NPN-типу з відкритим колектором. Навантаження підключається між виходом і, в залежності від типу транзистора, загальним мінусовим або плюсовим проводом. Якщо в початковому стані навантаження підключене, то виконується функція розмикаючого контакту і навпаки.

Такі сенсори характеризуються високим рівнем надійності та стійкості роботи до впливу зовнішніх чинників.

Однією з привабливих властивостей таких сенсорів є їхня здатність до автономної роботи, за рахунок, наприклад, їхнього оснащення сонячними елементами підзарядки. Також не слід забувати про великий радіус роботи таких сенсорів, що є привабливим критерієм для господарів замських будинків [2].

1.3. Види охоронних систем

За способом використання охоронна сигналізація може бути автономною, або централізованою. Якщо завдання в тому, щоб просто відлякати випадкового правопорушника та оповістити власника, або охоронця про спробу проникнення допомогою сирени, то в цьому випадку досить буде місцевої автономної системи. Якщо ж завдання ставиться більш широке, а саме у припиненні правопорушення чи затримання зловмисника, то необхідна установка охоронної системи з виведенням на централізований пульт охорони. За способом повідомлення охоронну сигналізацію, поділяють на такі види:

Автономні системи – системи які передбачають оснащення об'єктів датчиками, які при проникненні спрацьовують, включаючи звукову сирену, або пристрої зі спеціальними світловими спалахами. Всі пристрої підключені до загальної контрольної панелі, на яку передається сигнал від того чи іншого датчика. На пульт зовнішньої охорони сигнал про порушення не передається.

Системи охоронної сигналізації з підключенням за допомогою телефонної лінії - принцип роботи такої системи досить простий та популярний. При спрацьовуванні системи включається спеціальний модуль, що відправляє голосові повідомлення на заздалегідь запрограмовані номери абонентів, таким чином, подається сигнал про проникнення порушника. Абонентами, як правило виступають охоронні служби.

Радіопередавач передає тривожний сигнал, використовуючи радіоканал. цей спосіб досить універсальний, але потрібен спеціальний дозвіл на радіочастоту. Дальність таких передавачів обмежена рельєфом місцевості і висотою приймаючої антени, обладнання досить дороге і чутливе до перешкод.

GSM-системи – в цьому випадку сигнали від датчиків сигналізації передаються на спеціальний GSM-модуль. При спрацьовуванні сигналізації система передає тривожні повідомлення у вигляді SMS, або ж голосові сигнали на запрограмовані мобільні телефони відповідальних осіб.

Останнім часом, з розвитком технологій, до способів передачі тривожного сигналу також зараховують Інтернет. Повідомлення приходять на електронну пошту або ж приймаються за допомогою спеціального програмного забезпечення.

Усім охоронним системам, за винятком останніх двох, притаманний ряд недоліків:

- 1) немає можливості оповіщення користувача про тривогу, якщо його немає біля охоронного об'єкта – дана система виконує лише «відлякувальну» функцію;
- 2) система сигналізації з відімкненням до телефонної лінії. Телефонну лінію можна обрізати. Можливі також і інші пошкодження телефонної лінії – дана система не автономна;
- 3) пультова охорона, як і попередня, з'єднується з пультом охорони за допомогою дротів; при пошкодженні дротів система перестає працювати.

Але навіть GSM сигналізація не позбавлена недоліків. Оскільки у операторів стільникового зв'язку бувають збої, до того ж, не існує гарантованого часу доставки SMS.

2.1 Огляд інтерфейсу Ethernet

Ethernet - пакетна технологія передачі даних переважно локальних комп'ютерних мереж [4].

Стандарти Ethernet визначають провідникові з'єднання і електричні сигнали на фізичному рівні, формат кадру та протоколи управління доступом до середовища - на канальному рівні моделі OSI. Ethernet в основному описується стандартами IEEE групи 802.3.

На рис. 1.2.1 показаний формат кадру Ethernet [5].

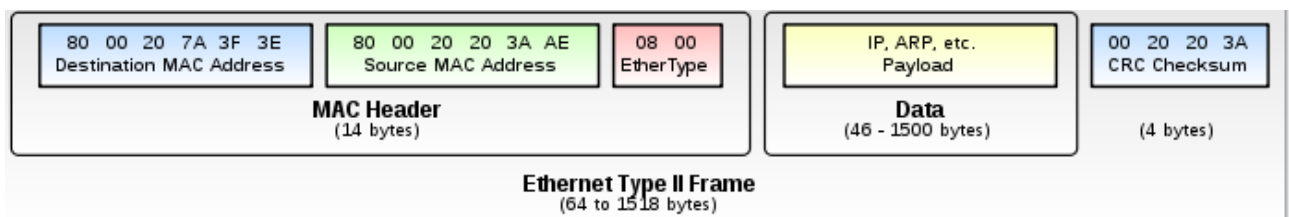


Рисунок 1.3.1 – Формат кадру Ethernet

Швидкість передачі даних в перших версіях стандарту 10 Мбіт / с, розмір пакету від 72 до 1 526 байт. Режим роботи напівдуплексний, кількість вузлів в одному сегменті мережі обмежена граничним значенням в 1024 робочих станції.

У стандарті перших версій зазначено, що в якості середовища використовується коаксіальний кабель, надалі з'явилася можливість використовувати виту пару і оптичний кабель.

Коаксіальний кабель допускає роботу тільки в напівдуплексному режимі, тоді як кручена пара забезпечує повнодуплексний режим.

Причиною переходу на оптичний кабель була необхідність збільшити довжину сегмента без повторювачів.

У 1995 році прийнятий стандарт IEEE 802.3u Fast Ethernet зі швидкістю 100 Мбіт / с і з'явилася можливість роботи в режимі повний дуплекс. У 1997 році був прийнятий стандарт IEEE 802.3z Gigabit Ethernet зі швидкістю 1000 Мбіт / с для передачі по оптичного волокна і ще через два роки для передачі по кручений парі.

Для передачі двійкової інформації по кабелю для всіх варіантів фізичного рівня технології Ethernet використовується манчестерський код

1.4. Огляд існуючих аналогів

Сьогодні у вільному продажі існує велика кількість приладів для побудови GSM сигналізації, які дозволяють контролювати безпеку потрібного об'єкта. Деякі з них наведемо нижче.

«ОКО-U»

GSM сигналізація ОКО-U призначена для віддаленого контролю, управління і оповіщення про стан стаціонарного об'єкта (квартири, дачі, гаража і т.д.) за допомогою мобільного телефону або комп'ютера, використовуючи мережу стільникового зв'язку.

Сигналізація представляє собою мікрокомп'ютер з вбудованим GSM модулем, до якого приєднуються датчики, сирена і інші зовнішні пристрої.

Ціна 1200 грн.



Рисунок 1.4.1 – зовнішній вигляд сигналізації ОКО-U

Можливості:

- 4 входи, 3 виходи;
- Окремий вхід підрахунку імпульсів (наприклад, від купюроприймача)

- Постановка / зняття охорона: «Вхід», DTMF-команда, SMS-команда, дзвінок Господар;
- Оповіщення при тривозі: дзвінком, SMS на 8 номерів;
- SMS-звіт про стан датчиків;
- Контроль рахунку і оповіщення при зниженні заданого значення балансу SIM-карти;
- Текст SMS-тривожних оповіщення змінює користувач;
- Оповіщення при підвищенні / зниженні заданої температури зовнішніх датчиків температури DS1821 - 1 шт., DS1820 - до 5 шт.;
- управління радіо розетками;
- лінійний вихід;
- Оновлення версії ПЗ через GPRS користувачем і CSD.

Характеристики:

- Напруга живлення - +7 В ... + 18 В;
- Струм живлення при номінальній напрузі живлення - 12 В;
- в режимі очікування - до 20 мА
- в режимі з'єднання - до 200 мА
- Кількість входів - 4 шт.;
- Типи датчиків, що підключаються - контактні, логічні;
- Максимальна напруга, що подається на входи контролю - до 30 В;
- Внутрішній опір входів контролю - близько 10 кОм;
- Кількість виходів управління типу ОК (видає мінус) - 3 шт.;
- Максимальна комутована постійна напруга виходу 30 В;
- Максимальний струм навантаження виходу - 0,5 А;
- Максимальний сумарний струм навантаження по всіх виходах одночасно - 1 А;
- Робочий температурний діапазон пристрій .- від -30 ° С до + 80 ° С;
- Автоматичне вимкнення GSM-модуля нижче -40 ° С, вище + 85 ° С;
- Робочий частотний діапазон - 850/900/1800/1900 МГц;
- Габаритні розміри пристрою (ДхШхВ) - 68х50х20 мм.

«WL-JT-11G»

Комплект бездротової GSM сигналізації призначений для охорони приватного будинку, квартири, магазину, складського приміщення, гаражу.

Ціна 1770 грн.



Рисунок 1.4.2 – зовнішній вигляд сигналізації WL-JT-11G

Характеристики:

- Кількість датчиків, що підключаються одночасно: 50;
- Кількість брелоків підключаються одночасно: 50;
- Кількість провідних зон: 4;
- Кількість бездротових зон: 6;
- Кількість номерів дозвону: 6;
- Кількість номерів SMS-оповіщення: 3;
- Функції з телефону: постановка / зняття з охорони;
- Вхідна напруга: DC 9V - 12V;
- Струм в режимі простою: <25mA;
- Струм в режимі тривоги: <450mA;
- Частоти бездротових датчиків 315/433 / МГц, 2262 / 1.5-4.7М;
- GSM мережі: GSM 850/900/1800/1900 МГц;

- Резервний акумулятор: DC 7.4V;
- Гучність сирени: 110dB;
- Стандарти: PT2262, 3E2240 і EV1527;
- Шифрування: PT2262;

Можливості:

- 4 дротові зони, 6 бездротових зон можуть бути встановлені в режимах AWAY, STAY, INTELIGENT або ЗАКРИТО - кожна зона може бути обладнана декількома датчиками;
- 6 телефонні номери для тривожних голосових викликів з Централь і 3 номери для SMS-оповіщення;
- використання мобільного телефону (DTMF команди або SMS повідомлення) для настройки (програмування) і віддалений контроль Централь;
- інтелектуальна система програмування бездротових датчиків, повністю сумісна зі стандартом PT2262. Підтримує одночасну роботу 50-ти бездротових датчиків і 50-ти брелоків;
- записані голосові повідомлення для точного визначення типу спрацювання датчиків;
- вбудований Ni-Hi акумулятор забезпечує безперебійну роботу пристрою при відключенні живлення (при відсутності постійного живлення система сповістить SMS-повідомленням).

Висновки

Враховуючи розглянуті переваги та недоліки найбільш поширених охоронних систем, проаналізувавши методи їх реалізації та актуальність питання прийнято рішення розробити сигналізацію з Ethernet каналом передачі даних та з можливістю інтеграції в систему «розумний» дім. Також буде спроектований датчик який дозволить звести до мінімуму хибні спрацьовування. Найбільш очевидною перевагою цього вибору є його простота для виконання на стандартній широко розповсюдженій елементній базі, а також низька собівартість, сучасність та наявність додаткового функціоналу.

2. РОЗРОБКА СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ

2.1 Розробка структурної схеми охоронної системи

Невід'ємною частиною будь-якої охоронної системи є датчики. У охоронній системі що розробляється буде використовуватися 2 типи датчиків:

- магнітоконтактний датчик (геркон) - для реалізації 2-го рівня охорони (виявлення проникнення в квартиру);
- мікрохвильовий датчик - для реалізації 3-го рівня охорони (виявлення переміщення злодія всередині квартири).

Блоки датчиків будуть бездротовими - передача даних буде здійснюватися за допомогою побутового радіоканалу частотою 433 МГц. Для цього блок кожного датчика буде містити приймач, таким же прийомопередатчиком буде обладнано центральний пристрій для забезпечення прийому даних з датчиків.

Крім того, кожен блок датчика містить керуючий пристрій - блок обробки сигналу датчика, призначений для перетворення сигналу датчика в код, який буде зрозумілий центральному пристрою, крім того, керуючий пристрій в блоці датчика буде відповідати на запити центрального пристрою.

Основною частиною охоронної системи є центральний управляючий пристрій - блок прийому і обробки даних, який формує реакцію системи на сигнали датчиків. Для локального оповіщення про тривожному спрацьовуванні системи необхідний блок сигналізації.

Для зв'язку блоку прийому та обробки даних з ПК обраний інтерфейс Ethernet, для підключення охоронної системи до локальної мережі використовується модуль Ethernet IEEE 802.3i.

2.2 Розробка структурної схеми охоронної системи

Проаналізувавши теоретичну інформацію і ситуацію на ринку, були сформовані основні критерії проектування сигналізації, а саме:

1. Пристрій повинен бути модульним (складатися з частин які з легкістю можна замінити при виходу з ладу або за потреби розширення функціоналу).
2. Комплектуючі, а як наслідок і ціна пристрою повинна бути нижчою чим в існуючих аналогів.
3. Пристрій повинен мати змогу легко інтегруватися в систему «розумний» дім, а також сам виконувати певні функції «розумного» дому. Сигналізація повинна мати змогу живитися як від мережі 220В так і від батареї, що забезпечить автономність її роботи.
4. При спрацюванні сигналізації всі пристрої повинні бути сповіщені про це через Ethernet канал.

Виходячи з наявних задач була розроблена структурна схема охоронної системи (див. Додаток).

2.3 Опис алгоритму роботи охоронної системи

Охоронна система містить 2 основні елементи управління:

- блок обробки сигналу датчика - формує сигнал передачі по радіоканалу, управляє передачею, приймає запити від блоку прийому та обробки даних і формує відповіді;
- блок прийому і обробки даних - обробляє отримані від датчика дані і формує реакцію системи на стан датчика, відстежує справність блоків датчиків, представляє користувацький інтерфейс для роботи з системою.

На рис. 2.3.1 представлений алгоритм роботи блоку обробки сигналу датчика. Блок в нескінченному циклі чекає настання двох подій:

- 1) Спрацювання датчика. У цьому випадку блок обробки сигналу датчика змінює стан датчика на «спрацював» (за замовчуванням: «не спрацював»).
- 2) Надходження від блоку прийому та обробки даних запиту про стан датчика. В цьому випадку блок обробки сигналу датчика звіряє адреса запиту

з власним, і якщо запит направлений дійсно йому, висилає в якості відповіді стан датчика.

На рис. 2.3.2 представлений алгоритм роботи блоку прийому та обробки даних. Блок прийому та обробки даних виконує 2 основні функції: формує реакцію системи на сигнал тривоги і надає користувачеві інформацію про справність датчиків. У нескінченному циклі блок прийому і обробки даних кожні 100 мс опитує всі датчики і аналізує отримані дані про їх стан.

Дані про стан датчиків подаються у вигляді таблиці станів, яка зберігається в пам'яті мікроконтролера, що є основою блоку прийому та обробки даних. Ця таблиця станів – користувацький інтерфейс для роботи з охоронною системою.

Якщо який-небудь датчик спрацює, крім виведення його стану в таблицю станів блок прийому і обробки даних так само включає тривожну сигналізацію.

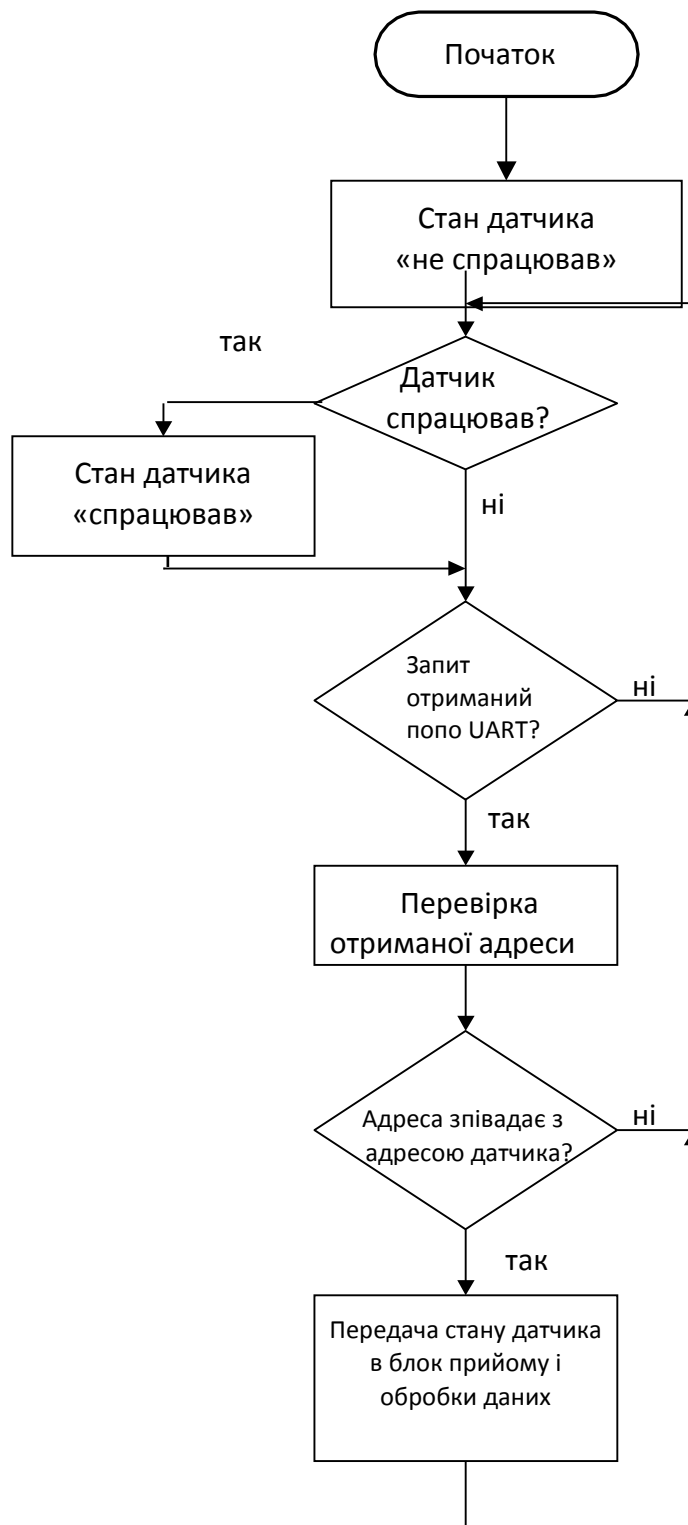


Рисунок 2.3.1 – Алгоритм роботи блоку обробки сигналу датчика

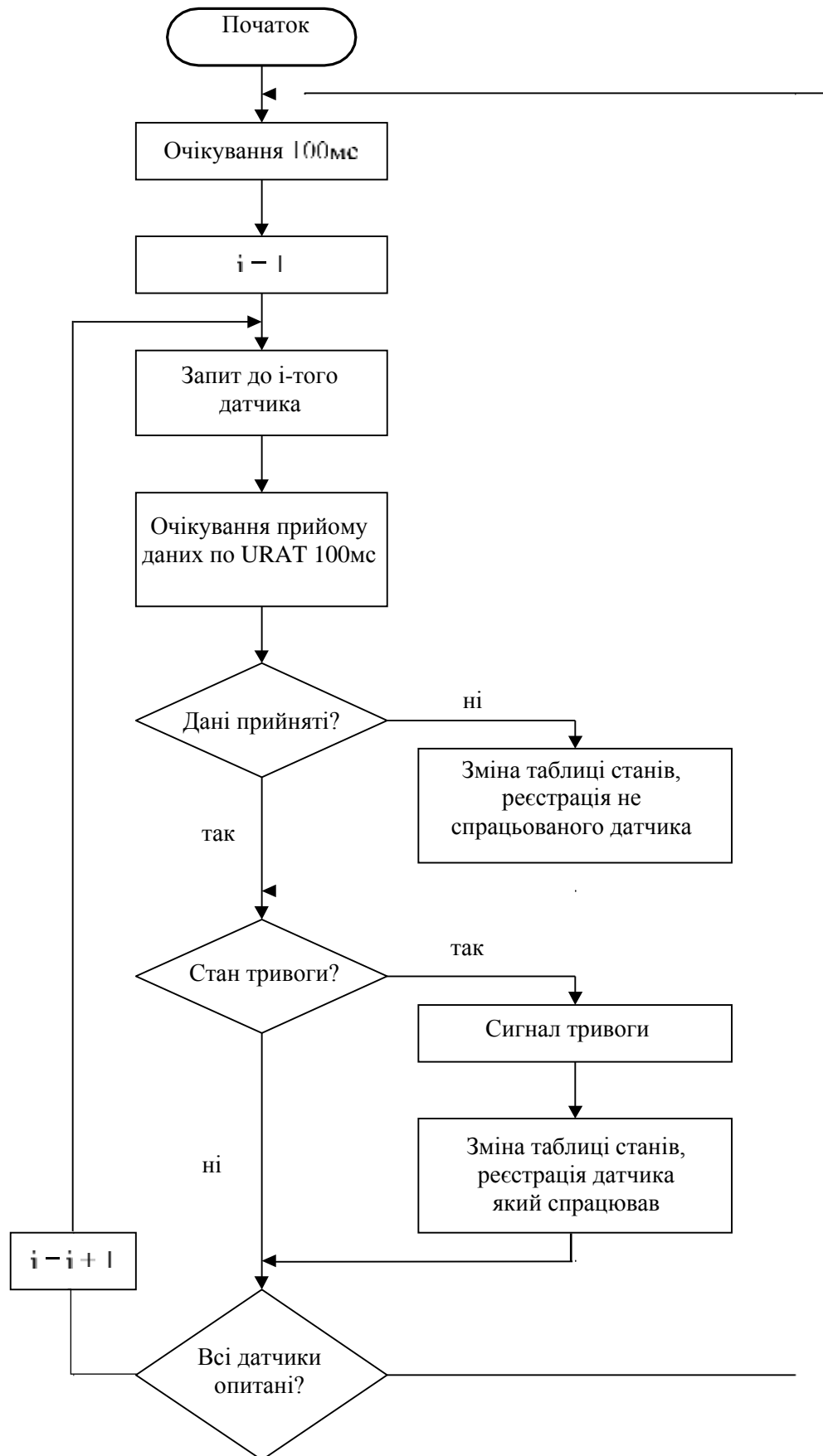


Рисунок 2.3.2 - Алгоритм роботи блоку прийому та обробки даних

Висновки

У цьому розділі була проведена розробка електричної структурної схеми охоронної системи. Основними блоками структурної схеми є блоки датчиків і блок прийому і обробки даних, який виконує збір інформації про стан датчиків, вироблення сигналів оповіщення і передачу інформації в персональний комп'ютер. Обмін даними між блоками здійснюється по бездротовому радіоканалу на частоті 433 МГц.

Представлені алгоритми роботи блоків структурної схеми охоронної системи.

3. РОЗРОБКА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ

3.1 Розробка функціональної схеми охоронної системи

Кожен керуючий блок датчика буде заснований на мікроконтролері PIC16F628, центральний управляючий пристрій - на мікроконтролері PIC16F877A.

Передача даних по радіоканалу буде здійснюватися за допомогою універсальних приймачів, кожен з яких буде з'єднаний з модулем UART мікроконтролера. Передача даних між мікро контролером і прийомопередавачами здійснюється в форматі RS232.

Кожен з приймачів є готовим модулем DRF1212D10 компанії Digi Applied Technologies.

Для визначення спрацювання ІК датчика в схемі необхідні смуговий фільтр і граничний пристрій.

Модуль Ethernet буде реалізований у вигляді Ethernet-контролера, який буде з'єднаний з мікро контролером блоку прийому і обробки даних по інтерфейсу SPI.

Блок сигналізації являє собою звичайну сирену.

3.2 Опис роботи приймачів DRF1212D10

Обмін даними між мікроконтролером і приймачів здійснюється через інтерфейс UART.

Приймач має 4 режими роботи [8], які задаються через висновки SETA і SETB.

1. - звичайний;
2. - пробудження (при передачі даних по радіоканалу передається додатковий сигнал пробудження);
3. - енергозбереження (працює тільки на прийом інформації по радіоканалу);
4. - сплячий (режим простою).

На рис. 3.2.1 представлені часові діаграми приймача в режимах прийому і передачі даних.

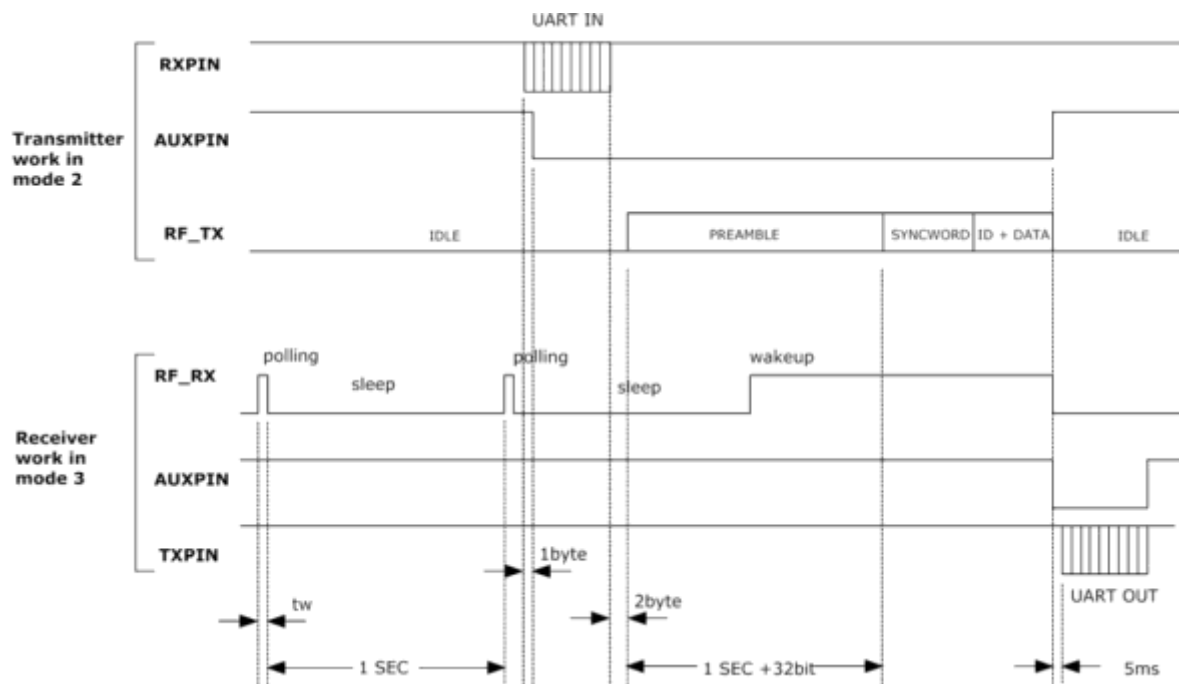


Рисунок 3.2.1 Часові діаграми приймача в режимах прийому і передачі даних.

3.3 Опис функціональної схеми охоронної системи

Схема електрична функціональна представлена в Додатку А.

Сигнали спрацьовування від датчиків перетворюються блоком обробки сигналу датчика в певний код формату RS232, який блок передає на приймач через модуль UART. Також мікроконтролер здійснює настройку режиму роботи приймача (висновки SETA і SETB).

Сигнал з ІК датчика попередньо проходить через смуговий фільтр і надходить на порогове пристрій, який призначений для детектування факту спрацьовування датчика шляхом порівняння сигналу з граничним значенням.

Мікроконтролер блоку прийому та обробки даних також отримує сигнал від приймача по інтерфейсу RS232, після чого в разі тривоги включає сирену і змінює вміст таблиці станів, яку він відправляє на ПК через Ethernet-контролер.

Ethernet-контролер підключається до модуля SPI мікроконтролера і перетворює дані в стандартний формат Ethernet-кадру.

Висновки

У цьому розділі була проведена розробка електричної функціональної схеми охоронної системи. Обмін даними між блоками здійснюється по бездротовому радіоканалу на частоті 433 МГц за допомогою приймачів DRF1212D10. Обмін даними між приймачами і керуючими мікроконтролерами здійснюється по інтерфейсу RS-232 за допомогою модулів UART. Обмін даних між охоронною системою і персональним комп'ютером здійснюється по інтерфейсу Ethernet за допомогою Ethernet контролера, управління яким здійснюється по інтерфейсу SPI.

4. РОЗРОБКА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ПРИНЦИПОВОЇ СХЕМИ

4.1 Вибір мікроконтролера

В якості основного елемента центрального пристрою управління, що здійснює збір і обробку інформації з датчиків, а також управління подальшими діями обраний мікроконтролер PIC16F877A, в якості основи для керуючих блоків датчиків обраний мікроконтролер PIC16F628.

Характеристики мікроконтролера PIC16F877A [6]: Високопродуктивний RISC-процесор:

- Всього 35 простих для вивчення інструкцій;
- Все інструкції виконуються за один такт (200 нс), крім інструкцій переходу, виконуваних за два такту;

- Мінімальна тривалість такту 200 нс;
- Пам'ять програм 8192 слів;
- Пам'ять даних ОЗУ 368 байт;
- Пам'ять даних ЕСПЗУ 256 байт;
- 14-бітові команди;
- 8-бітові дані;
- Вхід зовнішніх переривань;
- 8-рівневий апаратний стек;
- Прямий, непрямий і відносний режими адресації для даних і інструкцій.

Периферія:

- 33 ліній введення / виводу з індивідуальним контролем напрямку;
- Потужнострумові схеми портів введення / виводу:
- 25 мА макс. витік. струм;
- 25 мА макс. ВТЕК. струм;
- Timer0: 8-розрядний таймер / лічильник;
- Timer1: 16-розрядний таймер / лічильник;
- Timer2: 8-розрядний таймер / лічильник;
- 2 ШІМ модуля;
- Послідовні інтерфейси:
- 3-провідний SPI;

- I2C Master і Slave режими;
- USART (з підтримкою адреси);
- Паралельний Slave порт;
- 8 каналів 10-бітного АЦП;
- 2 аналогових компаратора;
- Інтегрований програмований джерело опорного напруги.

На рис. 4.1.1 представлена архітектура мікроконтролера PIC16F877A

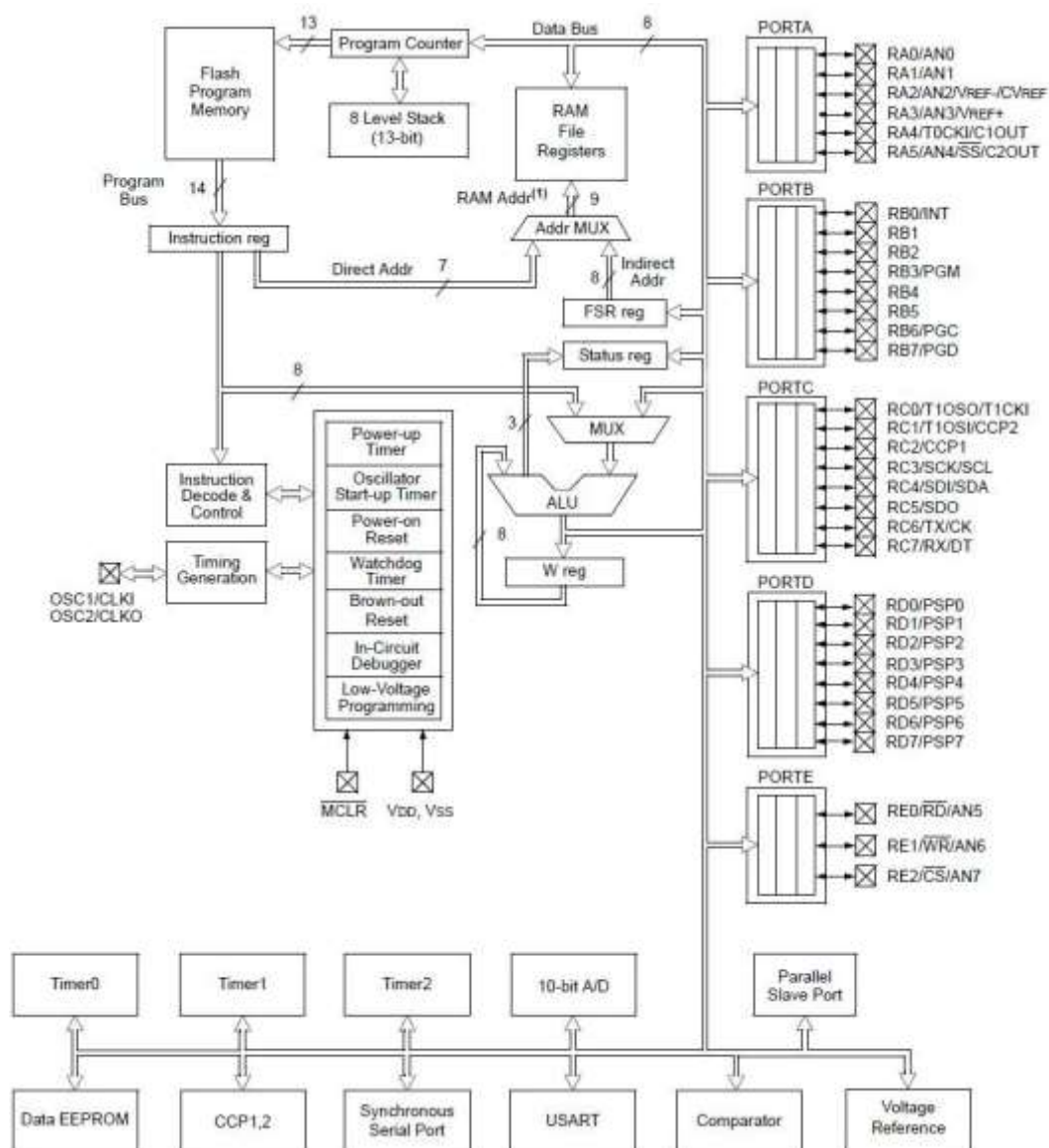


Рисунок. 4.1.1 Архітектура мікроконтролера PIC16F877A

Особливості мікроконтролера:

- Скидання при включенні живлення (POR);

- Таймер включення живлення (PWRT) і таймер запуску генератора (OST);
- Скидання по зниженню напруги живлення (BOR);
- Сторожовий таймер (WDT) з власним вбудованим RC-генератором для підвищення надійності роботи;
- Режим економії енергії (SLEEP);
- Вибір джерела тактового сигналу;
- Програмування на платі через послідовний порт (ICSPT) (з використанням двох висновків);
- Налагодження на платі через послідовний порт (ICD) (з використанням двох висновків);
- Можливість самопрограмування;
- Програмована захист коду;
- 1000 циклів запису / стирання FLASH пам'яті програми;
- 100 000 циклів запису / стирання пам'яті даних ЕСППЗУ;
- Період зберігання даних ЕСППЗУ > 40 років.

Характеристики мікроконтролера PIC16F628 [7]: Високопродуктивний RISC-процесор:

- Всього 35 простих для вивчення інструкцій;
- Тактова частота до 20 МГц;
- Мінімальна тривалість такту 200 нс;
- Пам'ять програм 2048 слів;
- Пам'ять даних ОЗУ 224 байт;
- Пам'ять даних ЕСППЗУ 128 байт;
- 16 апаратних регістрів спеціального призначення;
- 8-рівневий апаратний стек;
- Прямий, непрямий і відносний режими адресації для даних і інструкцій;
- Механізм переривань.

периферія:

- Timer0 - 8-розрядний таймер / лічильник реального часу з 8-розрядним попередніми дільником;
- Timer1 - 16-розрядний таймер / лічильник реального часу із зовнішнім входом;
- Timer2 - 8-розрядний таймер / лічильник реального часу з 8-розрядним регістром періоду, попередніми дільником і вихідним дільником;
- Аналоговий модуль компаратора:
- Два аналогових компаратора
- Програмований модуль вбудованого джерела опорного напруги (VREF)
- Програмований мультиплексорного вхід від входів пристрою і внутрішнього джерела опорного напруги
- Виходи компаратора можуть бути сигнальними виходами
- 15 ліній введення / виводу з індивідуальним завданням спрямування;
- Високий впадає / витікаючий струм для безпосереднього управління світлодіодними індикаторами.
- Універсальний синхронно-асинхронний приймач (USART / SCI);
- 16 байт загальної пам'яті;
- Модуль захоплення / компаратора / ШІМ:
- захоплення 16 розрядів, макс. роздільна здатність 12,5 нс;
- порівняння 16 розрядів, макс. роздільна здатність 200 нс;
- ШІМ, макс. роздільна здатність 10 розрядів;

На рис. 1.4.2 представлена архітектура мікроконтролера PIC16F628

- Низька напруга програмування;
- Пробудження з режиму SLEEP по зміні стану висновків;
- Внутрішні резистори до шини живлення на лініях введення / виведення;
- Внутрішній резистор на лінії MCLR;

4.2 Датчик відкриття

У схемі використовується магнітогерконовий датчик КЕМ-2 ОД0.360.038ТУ (на схемі К1), зовнішній вигляд якого показаний на рис. 4.2.1, в параметри представлені в табл. 4.2.1 [9].

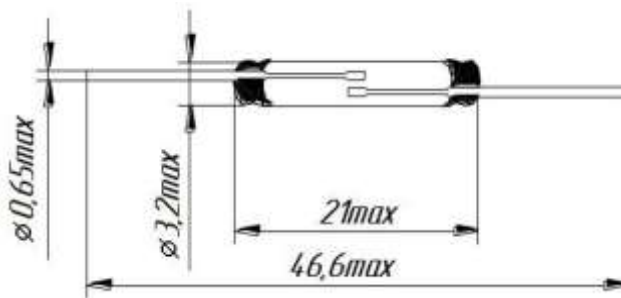


Рисунок 4.2.1 - Магнітоконтатний датчик КЕМ-2 ОД0.360.038ТУ

Таблиця 4.2.1 - Характеристики магнітоконтатного датчика КЕМ-2 ОД0.360.038ТУ

Найменування	Значення
Комутований струм, А	$1 \cdot 10^{-4} - 0,5$
Пропускаючий струм, А, не більше	0,5
Комутована напруга	0,05 - 180
Комутована потужність, Вт, не більше	10
Опір, Ом, не більше	0,25
Ємність, пФ, не більше	0,4
Час спрацьовування, мс, не більше	1,0
Час відновлення, мс, не більше	0,5

У замкнутому стані магнітогерконовий датчик підтримує рівень логічного нуля на вході INT мікроконтролера. У розімкнутому стані через підтягаючий резистор R1 на вході INT встановлюється рівень логічної одиниці, що розпізнається мікро контролером як сигнал тривоги.

Світлодіод HL1 призначений для індикації режиму роботи приймача згідно тимчасовій діаграмі роботи приймача, представленої в параграфі 3.3 глави 3.

Резонатор ZQ1 і конденсатори C1 і C2 використовуються для завдання тактової частоти мікроконтролера.

Схема живиться від напруги 4,5 В, живлення здійснюється за допомогою трьох батарейок типу ААА, включених послідовно.

Для харчування приймача необхідно напруга 3,3 В, для отримання якого використовується діод КД102А з падінням напруги 1В.

4.3 Центральний управляючий пристрій

У схемі використовується контролера Ethernet у вигляді мікросхеми ENC28J60.

SPI Ethernet модуль ENC28J60 має невеликі габаритні розміри (Розмір друкованої плати модуля 51x21мм). Цей мініатюрний модуль Ethernet можна з легкістю підключити до будь-якого мікроконтролеру за допомогою всього декількох висновків порту SPI (Serial Peripheral Interface), що робить його ідеальним варіантом для додавання мережі Ethernet до систем на мікроконтролері.

Характеристики:

- ENC28J60 контролер Ethernet 10 Mbit
- Стандартний Ethernet роз'єм RJ45 з внутрішнім трансформатором і двома світлодіодами статусу мережі
- Легке підключення до будь-якого мікроконтролеру за допомогою SPI
- Невеликі габаритні розміри модуля і 10-вивідних роз'єм для підключення до мікроконтролеру зі стандартним кроком висновків 2.54мм.
- Два отвори діаметром 3.2мм для надійного кріплення модуля
- Високоякісна друкована плата з шовкографією і паяльною маскою
- виготовлена з матеріалу FR4, що володіє високими ізоляційними характеристиками
- Габаритні розміри друкованої плати модуля 51x21мм (2.0x0.83 дюйма)

ENC28J60 Ethernet Module

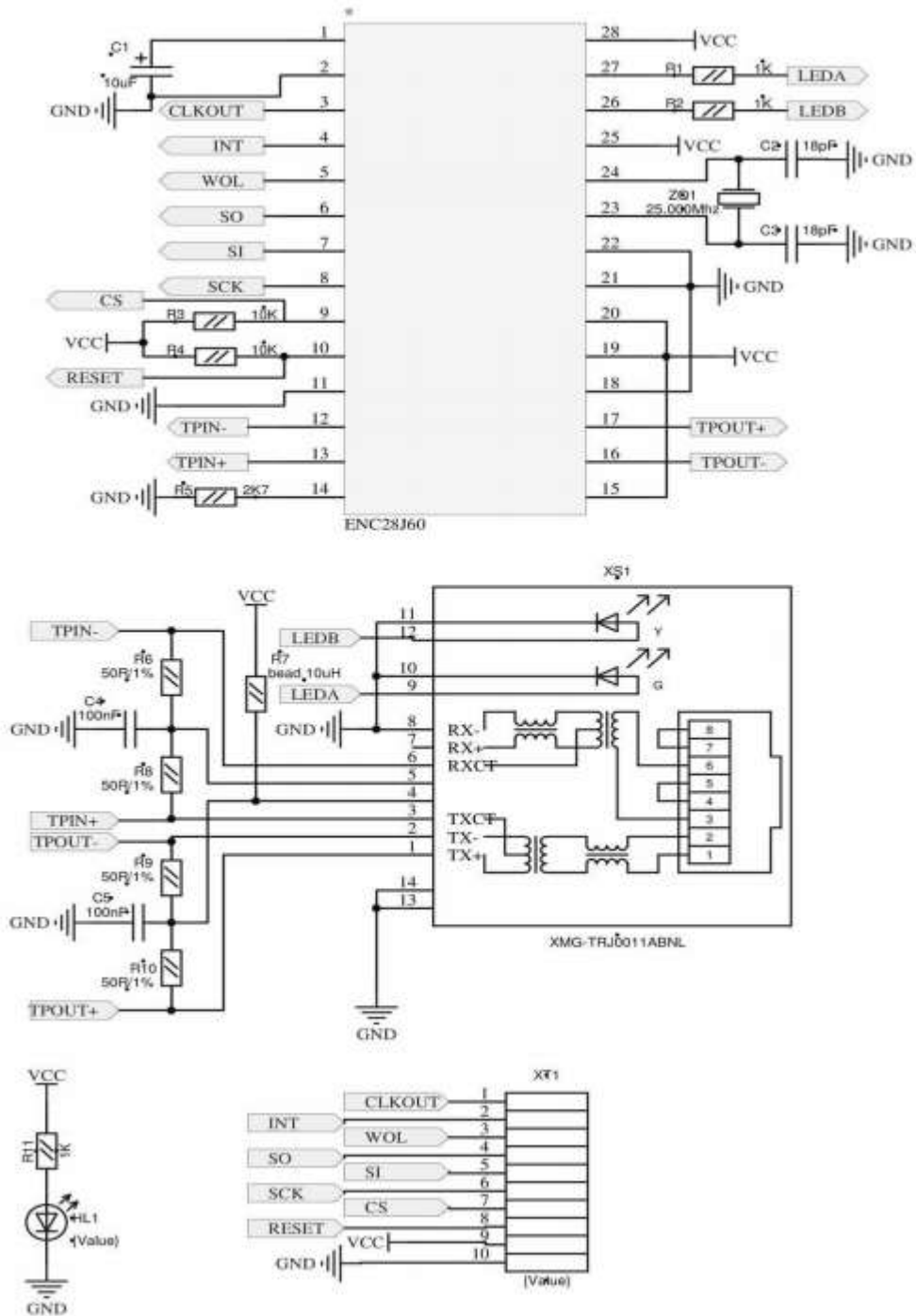


Рисунок 4.3.1 - Схема електрична принципова модуля SPI Ethernet
ENC28J60

Призначення висновків багатифункціонального гнізда для підключення до мікроконтролера:

1. CLOCK OUTPUT (програмований висновок, вихід тактирования)
2. INT (висновок переривання, вихід)
3. WOL (Wake-up on LAN, вихід переривання)

4. SO (вихід даних, інтерфейс SPI)
5. SI (вхід даних, інтерфейс SPI)
6. SCK (вхід тактирування, інтерфейс SPI)
7. CS (Chip Select, вхід вибору чіпа, інтерфейс SPI)
8. RESET (висновок скидання)
9. VCC (вхід зовнішнього живлення 3.3 вольт)
10. GND (загальний висновок)

Резонатор ZQ1 і конденсатори C4 і C5 використовуються для завдання тактової частоти мікроконтролера.

Резонатор ZQ2 і конденсатори C8 і C12 використовуються для завдання тактової частоти контролера Ethernet.

Живлення центрального керуючого пристрою здійснюється від блоку живлення. Необхідні для живлення мікроконтролера 4,5 В отримують безпосередньо від блоку живлення, 3,3 для живлення контролера Ethernet і приймача отримують за допомогою діода КД102А з падінням напруги 1В.

4.4 Стабілізатор напруги

Лінійний стабілізатор представляє собою дільник напруги, на вхід якого подається вхідна (нестабільна) напруга, а вихідна (стабілізована) напруга знімається з нижнього плеча дільника. Стабілізація здійснюється шляхом зміни опору одного з плечей дільника: опір постійно підтримується таким, щоб напруга на виході стабілізатора знаходилася в встановлених межах. При великому відношенні величин вхідного / вихідного напруг лінійний стабілізатор має низький ККД, так як більша частина потужності

$$P_{\text{расс}} = (U_{\text{in}} - U_{\text{out}}) \cdot I_t$$

розсіюється у вигляді тепла на регулюючому елементі. Тому регулюючий елемент повинен мати можливість розсіювати достатню потужність, тобто повинен бути встановлений на радіатор потрібної площі. Перевага лінійного стабілізатора - простота, відсутність перешкод і невелика кількість використовуваних деталей.

Для наших потреб підійде регулятор напруги L7805, що призначений для конвертації високого вхідного напруги (7 - 36 В) до стабільного вихідній напрузі 5 В.

Для підключення регулятора напруги знадобиться пара конденсаторів. Номінал 100 нФ підійде і для вхідної і для вихідної фільтрації.

Схема підключення зображена на рис. 4.4.1

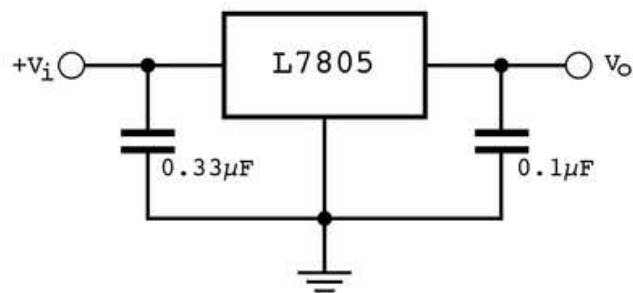


Рисунок – 4.4.1 Схема підключення стабілізатор напруги

4.5 Резервне живлення

Для забезпечення резервного живлення відповідальних енергоспоживачів використовують паралельне з'єднання декількох джерел живлення, виключаючи при цьому взаємний вплив одного джерела на інший.

При пошкодженні або відключенні одного з декількох живильних пристроїв навантаження автоматично і без розриву ланцюга живлення підключиться до джерела живлення, напруга якого вище за інших. Зазвичай в ланцюгах постійного струму для поділу живлять ланцюгів використовують напівпровідникові діоди. Ці діоди перешкоджають впливу одного джерела живлення на інше. У той же час на цих діодах нераціонально витрачається деяка частка енергії джерела живлення. У зв'язку з цим в схемах резервування варто використовувати діоди з мінімальним падінням напруги на переході. Зазвичай це германієві діоди.

У першу чергу живлення на навантаження подають з основного джерела, що має зазвичай (для реалізації функції самопереключення на резервне живлення) більш високу напругу. В якості такого джерела найчастіше використовують мережеву напругу (через блок живлення). Як джерело резервного живлення зазвичай використовують батарею або акумулятор, що мають напругу меншу, ніж у основного джерела живлення.

Найпростіша схема резервування джерел постійного струму показана на рис. 2.4. Буде відкритий тільки один з діодів, від того джерела живлення, напруга на якому більше. Переваги схеми-простота і дешевизна. Недоліки схеми очевидні, залежність напруги на навантаженні від струму, типу діода (Шоткі або звичайний), температури, а також що максимальний струм, споживаний навантаженням, невеликий і не перевищує максимально допустимого прямого струму через діод.. Напруга завжди буде нижче ніж у джерела на величину падіння напруги на діоді. Подібним чином можна підключити необмежену кількість джерел живлення до відповідального радіoeлектронного обладнання.

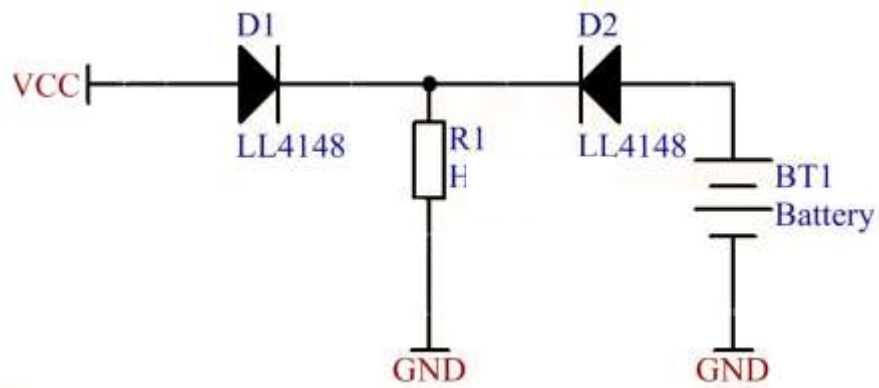


Рисунок 4.5.1 – Основна схема резервування джерел живлення

Наступна схема рис 4.5.1 яку розглянемо трохи складніша і працює в такий спосіб : коли напруга VCC присутня, і вона більша ніж напруга резервного джерела (в даному випадку це батарея BT2), то мосфет закритий, тому що напруга на затворі (Gate) вища ніж на витоку (Source) , пропуск напруги до навантаження і витока забезпечує відкритий діод D3. Коли VCC зникне, напруга на затворі зникне слідом, зате відкриється діод всередині мосфета, забезпечивши напруга на витоку, а оскільки на початку тепер є напруга, а на затворі немає, то транзистор повністю відкриється, забезпечивши комутацію батареї без втрати напруги. Даний спосіб відмінно підходить для комутації живлення для модуля GSM, зовнішню напругу вибираємо 4,5 В, тоді до модуля через діод D3 прийде 4,2-4,3в а від батареї напруга буде йти без втрат.

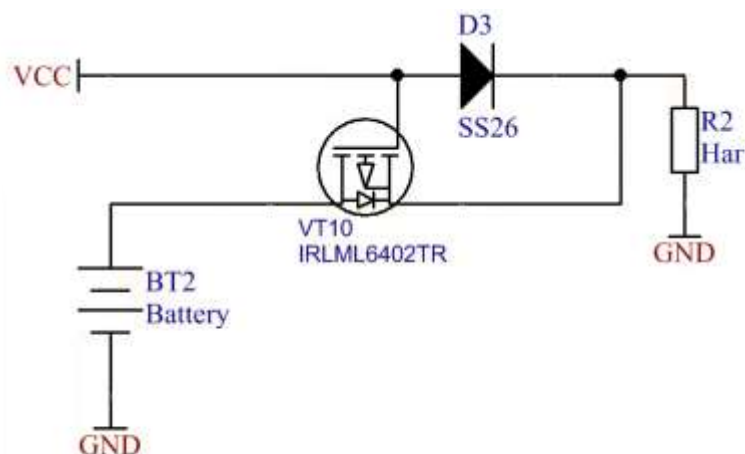


Рис. 4.5.2 – Схема резервування джерел живлення на польовому транзисторі

Найменші втрати забезпечує схема представлена на рис 2.6 суть роботи полягає в наступному : компаратор DA3 порівнює напруги на двох джерелах.

Живиться через діод D4 або D5. Коли напруга на VCC більше ніж на батареї, на виході компаратора встановлюється високий рівень, це закриває VT2, і відкриває VT3, тому що він підключений на вихід через інвертор. Таким чином, VCC проходить на навантаження без втрат. У разі, коли VCC буде менше батареї, низький рівень на виході компаратора закриє VT3 і відкриє VT2.

Треба сказати пару слів про вибір деталей. DA3, DD1 повинні мати споживання, яке допустимо в даній системі, вибір дуже широкий, від одиниць міліампер, до сотень наноампер (наприклад MCP6541UT-E / OT і 74LVC1G02). Діоди обов'язково Шоткі, якщо падіння на діоді буде вище порога відкриття транзистора (а у IRLML6402TR він може бути -0,4В), то він не зможе повністю закритися.

Для реалізації нашої системи виберемо другий варіант оснований на роботі польового транзистора через найкраще відношення ціна/якість.

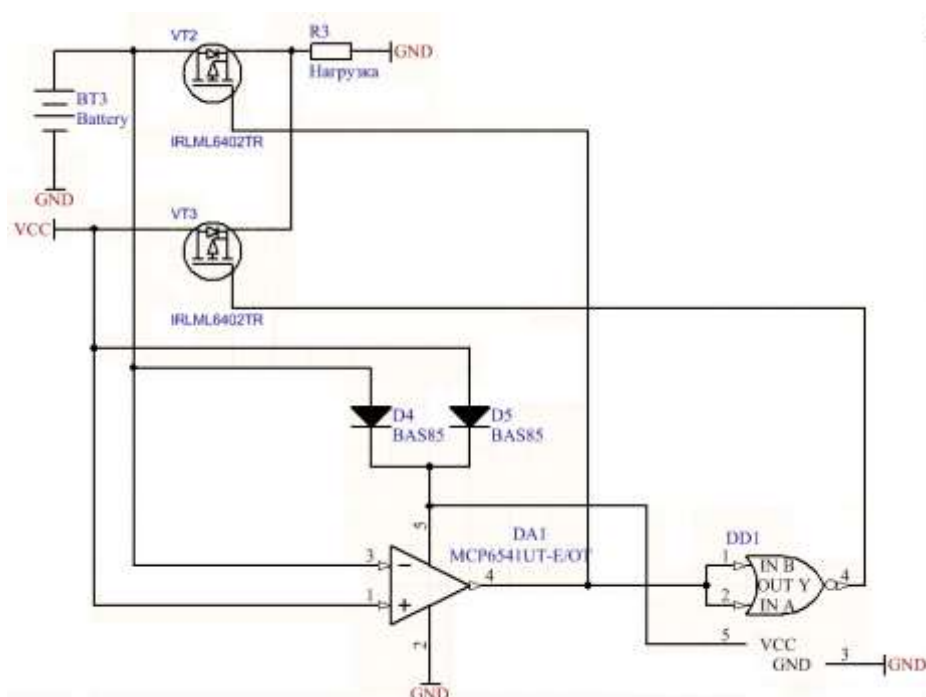


Рисунок 4.5.1 Схема резервування джерел живлення з компаратором

5. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

4.1 Розрахунок елементів основного функціонального блоку

Для нормальної роботи МК необхідні наступні компоненти. Щоб МК почав працювати, необхідно на його виводи V_{cc} та AV_{cc} подати напругу

живлення +5В. Вивід *GND* необхідно з'єднати з “-” блоку живлення. Для тактування роботи МК використовується кварцевий резонатор *BQ₁* на 16МГц та 2 конденсатори ємністю 22пФ.

Розрахуємо номінали струмообмежуючих резисторів для світлодіодів. Ми маємо світлодіод з $V_f = 2.3В$ $I = 20mA$ вихідна напруга МК 5В. Вирахуємо яку напругу повинен на себе взяти резистор:

$$U_R = V_{CC} - V_F = 5В - 2.3В = 2.7В$$

Згідно із законом Ома знайдемо значення опору, яке забезпечить таке падіння:

$$R = \frac{U_r}{I} = \frac{2.7В}{0.02A} = 135Ом$$

Таким чином:

- при опорі більше 135 Ом яскравість буде нижчою від заявленої;
- при опорі менше 135 Ом термін життя світлодіода буде менше.

Тепер знайдемо потужність, яку при цьому резистору доведеться розсіювати:

$$P_R = I^2 \cdot R = 0.02^2 A \cdot 135Ом = 0.054Вт$$

Це означає, що при потужності резистора менше 54 мВт резистор перегорить.

Значення інших струмообмежуючих резисторів візьмемо з даташита.

4.2 Розрахунок підсилювача для сирени

Використовувана сирена Lightak LD-95 (див. Рис. 4.1.1) має такі характеристики:

- напруга живлення +12 В;
- струм споживання 250 мА.

Так як мікроконтролер не може видати з свого порту ток більше 20 мА, то можна використовувати сигнал від МК для пропускання великого колекторного струму (див. Рис. 4.2.2).



Рисунок 4.2.1 – Сирена Lightak LD-95

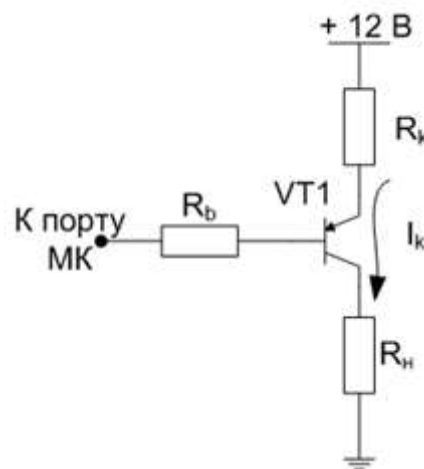


Рисунок 4.2.2 – Підключення сирени

Для початку виберемо транзистор. Він повинен відповідати таким вимоги:

- максимальна напруга колектор-емітер, $U_{KEmax} > 12 \text{ В}$;
- максимальний струм колектора, $I_{Kmax} > 0.25 \text{ А}$;

Цим характеристиками відповідає такий транзистор:

VT1 - 2SD2144. Це кремнієвий транзистор середньої потужності, його основні параметри наведені в табл. 4.2.1:

Таблиця 4.2.1 – Основні параметри транзистора 2SD2144

Параметри	Значення
Структура	п-р-п
Макс. напр. к-б при заданному зворотньому струмі к і розімкнутому колі емітера .($U_{кбо макс}$),В	25

Макс. напр. к-е при заданному струмі к и заданному опорі. в колі б-е.(Uк-е макс),В	20
Максимально допустимий струм до (Iк макс, А)	0.5
Статичний коефіцієнт передачі струму h21е хв	820
Максимальна потужність, що розсіюється до (Рк, Вт)	0.3
Корпус	SC72

Резистор R_b - це струмообмежуючий резистор, номінал якого розраховуються за формулою:

$$R = \frac{U_{к-е}}{I_{yn}}$$

де $U_{к-е}$ - напруга колектор - емітер, $U_{к-е} = 12$ В;

I_{yn} - струм управління, розраховується за формулою :

$$I_{yn} \cong \frac{I_n}{h_{12e} + 1}$$

I_n - струм навантаження, $I_n = 250$ мА.

Підставивши всі необхідні величини в формули отримаємо такий номінал опору $R_b = 4$ кОм.

Резистор R_k - це резистор, що забезпечує необхідний струм для сирени, його номінал знаходиться за формулою:

$$R = \frac{U_{к-е}}{I_n}$$

$R_k = 48$ Ом.

4.3 Управління потужним навантаженням змінного струму

В нашому випадку потрібно управляючи слабким сигналом з мікроконтролера включити потужне навантаження, наприклад лампу в кімнаті. Особливо ця проблема актуальна перед розробниками розумного будинку. Перше що приходить на розум - реле.

Але це не найкращий вибір. По-перше вони дорогі, по-друге, щоб жити обмотку реле потрібен підсилюючий транзистор. Ну, а по-третє, будь-яке реле

це дуже громіздка конструкція, особливо якщо це силове реле, розраховане на великий струм. Якщо мова йде про змінний струм, то краще використовувати сімістори або тиристори.

Тиристор схожий на діод, пропускає струм в один бік і не пускає в іншу. Але є у нього одна особливість, що відрізняє його від діода кардинально - керуючий вхід.

Якщо на керуючий вхід не подати струм відкриття, то тиристор не пропустить струм навіть в прямому напрямку. Але варто подати хоч короткий імпульс, як він негайно відкривається і залишається відкритим до тих пір, поки є пряма напруга. Якщо напругу зняти або поміняти полярність, то тиристор закриється. Полярність напруги, що керує повинна збігатися з полярністю напруги на аноді.

Якщо з'єднати зустрічно паралельно два тиристора, то вийде симистор – відмінний прилад для комутації навантаження на змінному струмі.

На позитивній напівхвилі синусоїди пропускає один, на негативній інший. Причому пропускають тільки при наявності керуючого сигналу. Якщо сигнал управління зняти, то на наступному ж періоді обидва тиристора не будуть пропускати струм і ланцюг обірветься.

Але тут є одна особливість - комутуємо ми силовий високовольтний ланцюг, 220 вольт. А контролер у нас низьковольтний, працює на п'ять вольт. Тому щоб уникнути ексцесів потрібно зробити потенційну розв'язку. Тобто зробити так, щоб між високовольтної та низьковольтної частиною не було прямого електричного з'єднання. Наприклад, зробити оптичне розділення. Для цього існує спеціальна збірка - сімісторний оптодрайвер МОС3041.

Головне, щоб напруга на яку розрахований конденсатор була що найменше в півтора два вище напруги в мережі. Можна не боятися перешкод з живленням при включенні і виключенні симистора. У самому оптодрайвері сигнал подається світлодіодом, а значить можна сміливо запалювати його від ніжки мікроконтролер.

В якості симистора візьмемо BT139.

Технічні характеристики BT139:

- Максимальна зворотна напруга 600 В
- Макс. повторювана імпульсна напруга в закритому стані - 600 В
- Макс. середнє за період значення струму у відкритому стані – 16 А
- Макс. короточасний імпульсний струм у відкритому стані - 140 А
- Макс. напр. у відкритому стані - 1.6 В
- Найменший постійний струм управління, необхідний для включення тиристора - 0.1 А
- Час включення 2мкс
- Робоча температура, С -40 ... 125

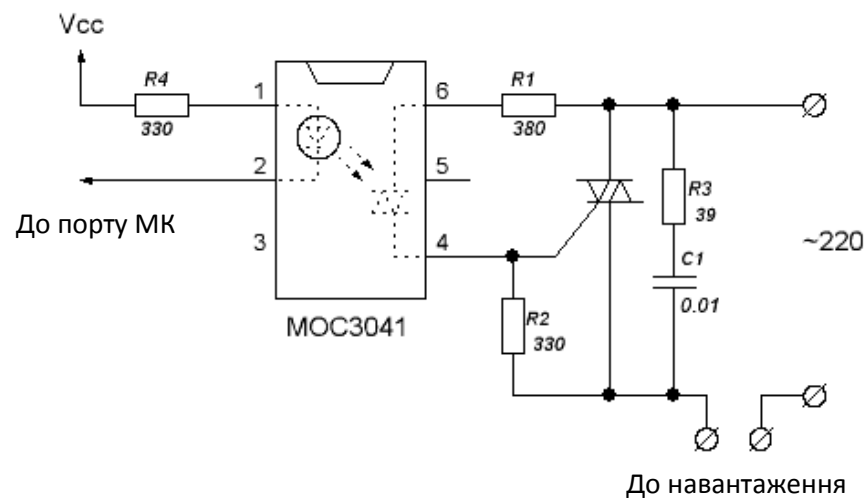


Рисунок 4.3.1 – Схема включення навантаження на MOC3041

4.4 Розрахунок та проектування НВЧ датчика руху

Аналіз раніше завантаженої з мережі Інтернет інформації по закордонних охоронним СВЧ датчикам руху виявив такі особливості схемотехніки цих датчиків, а саме:

1. Вхідний підсилювач завжди відділений від СВЧ автодина розділовим конденсатором, а в деяких пристроях, поряд з розділовим конденсатором, включений і Г-подібний загороджувальний ВЧ фільтр.
2. Вхідний операційний підсилювач (ОУ) завжди інвертується.
3. Між вхідним підсилювачем і компаратором завжди є одна, а частіше два ступені посилення, відокремлені від вхідного підсилювача розділовим конденсатором.

На підставі викладеного я взяв СВЧ Автодін А. Хабарова за основу, а всю низкочастотну частину повністю переробив. Результатом розробки є пристрій, схема якого показана на рис. 4.4.1.

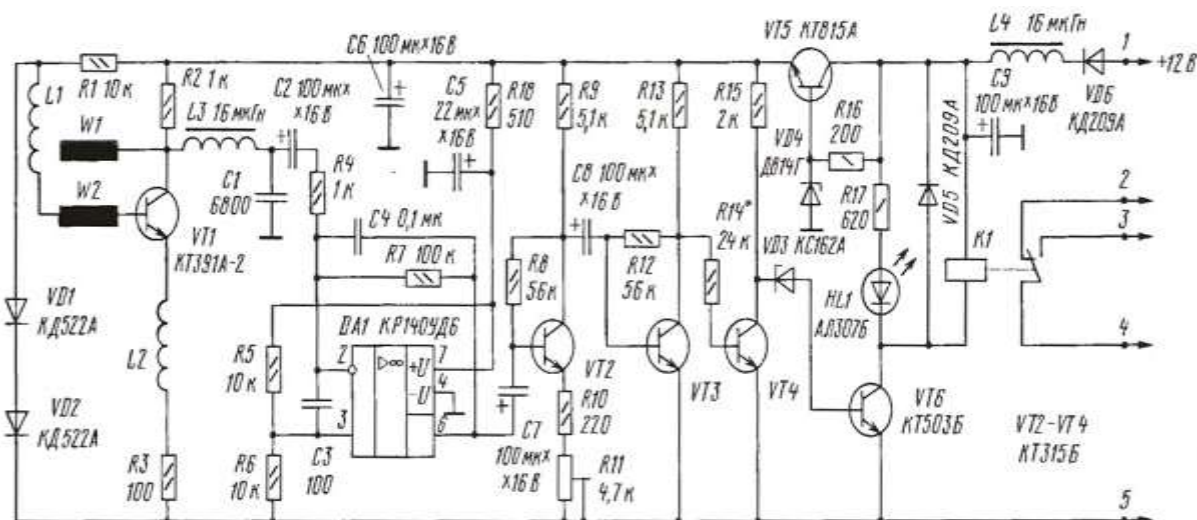


Рисунок 4.4.1 – Схема НВЧ датчика руху

СВЧ Автодин на транзисторі VT1 і топологія його друкованої плати залишені без змін. Вхідний підсилювач-фільтр на ОУ DA1 - інвертується. Загороджуючий ВЧ фільтр L3C1 запобігає потраплянню СВЧ сигналу на вхід ОУ DA1. По живленню вхідний підсилювач розв'язаний з іншими вузлами пристрою фільтром R18C5.

Каскади на транзисторах VT2 і VT3 - два ступені посилення по НЧ. Далі слідує двокаскадний УПТ на транзисторах VT4 і VT6. Роль компаратора виконують стабілітрон VD3 і реле K1. Компарація відбувається на порогах, порівнянних з напругою живлення, а всі каскади розв'язані по постійному струму розділовими конденсаторами, що забезпечує високу термостабільність.

Конструктивно датчик буде зібраний на двосторонній друкованій платі. Так як плата не має металізації отворів, монтаж деталей слід вести продумано, щоб не закривати доступ до точок пайки деталями, які можна впаяти пізніше.

Корпус датчика – коробка з розмірами порожнини внутрішньої частини 95x55x19 мм і зовнішніми розмірами зовнішньої частини 100x61 x20мм. Сійками плати всередині коробки є гайки М3 з накладеними на них текстолітовими шайбами. Саму плату також кріплять гайками М3. Через

отвори по кутах плати проходять гвинти кріплення мильниці і плати. Через отвір в центрі плати з боку деталей кріплять стійку з наскрізною різьбою М3. По осі цієї стійки в кришці мильниці свердлять отвір діаметром 3 мм. Через цей отвір фіксується кришка мильниці гвинтом М3, вкручувати в цю стійку. Стійка може бути з будь-якого матеріалу.

Провідники плати можна облудити, за винятком резонатора і щілинний антени, які бажано відполірувати до дзеркальної чистоти. Після складання плати резонатор і щілинну антену слід покрити тонким шаром каніфолі, розведеною в ацетоні або спирті для запобігання їх окислення з плином часу.

На підставі, крім корпусу з датчиком, встановлена стандартна розподільна коробка КК для приєднання датчика до охоронної системи. Плата датчика з'єднана з контактами коробки КК стрічковим кабелем через проріз в корпусі мильниці.

Якщо датчик передбачається використовувати з круговою діаграмою спрямованості, то його виготовляють на неметалічному підставі і кріплять на неметалеву поверхню об'єкту, що охороняється. При цьому чутливість датчика потрібно встановлювати з урахуванням руху людей в сусідніх неохоронюваних приміщеннях і за межами будівлі. При круговій діаграмі стійки кріплення до основи можуть бути менш 10 мм, аж до кріплення корпусу прямо на підставу. Датчик кріплять до стіни або іншому конструктиву об'єкта шурупами через отвори діаметром 4 мм, які просвердлені по кутах підстави.

Котушки L1 і L2 містять 10 витків дроту діаметром 0,25, намотаних на оправці 0,8 мм.

Як DA1 не слід застосовувати мікропотужні ОП, наприклад, КР140УД12, так як вони мають високий вихідний опір і не забезпечують необхідної навантажувальної спроможності по струмі.

Резистор R14 підбирають при регулюванні датчика в залежності від його призначення і умов застосування. Чим менше опір цього резистора, тим

чутливість нижче. R14 припаюють до дротяних стійок, забитим в отвори друкованої плати.

Реле K1 слід підібрати так, щоб воно стабільно спрацьовувало при напрузі 10В. Можна застосувати реле PEC55A на 12В. Не слід застосовувати сильноструміві не герконові реле PEC10, PEC15 і т. Д., Так як вони можуть давати велику "просідання" напруги живлення за рахунок падіння напруги на шлейфі і захисному резисторі в ланцюзі харчування, встановленому в приймально-контрольному приладі охоронної системи. Велика "осідання" напруги живлення при спрацьовуванні реле K1 може викликати в датчику автоколивальный процес.

Під час моделювання датчика з'ясувалося, що можна легко встановити чутливість 3 м при відсутності помилкових спрацьовувань і круговій діаграмі спрямованості. Чутливість регулюється резистором R11 в діапазоні 0,5 ... 5 м. При чутливості більше 4 м і круговій діаграмі датчик починає спрацьовувати від власних шумів.

Імпульси, що генеруються датчиком, сумісні з приймально-контрольними приладами, розрахованими на застосування в шлейфі сигналізації імпульсних магнітно-контактних і ударно-контактних датчиків.

Для підключення датчика або його пластмасового корпусу на металеву панель розмірами в 1,5 рази більше плати датчика з зазором 10 мм діаграма спрямованості стає сектором в 120 °, а чутливість зростає в 2 рази. При тривалих випробуваннях такого датчика з чутливістю 5 м помилкових спрацьовувань не виявлено.

Термостабільність датчика перевірялася його нагріванням до + 70 ° С і охолодженням до -20 ° С. При цьому було зафіксовано лише зміна чутливості приблизно на 20%.

Недоліком датчика є його висока критичність до зниження напруги харчування. Воно не повинно опускатися нижче 11 В, а ось підвищення напруги обмежена лише тепловим режимом стабілізатора VT5, VD4. Якщо в системі немає потужних сирен, дросель L4 можна замінити перемичкою.

4.5 Надійність охоронної системи

Методика розрахунку надійності

Методика розрахунку вибирається з урахуванням наступних припущень:

- відмова будь-якого з компонентів схеми веде до відмови всієї схеми;
- установка елементів на плату проводиться автоматичним способом;
- розподіл відмов компонентів прийнято експоненціальним.

Імовірність безвідмовної роботи компонента для експоненціального розподілу відмов обчислюється за формулою:

$$P(t) = e^{-\lambda t}, \quad (1)$$

де $P(t)$ - ймовірність безвідмовної роботи компонента;

λ - інтенсивність відмов компонента год⁻¹;

t - час роботи, год.

Імовірність безвідмовної роботи системи, що складається з N компонентів, обчислюється за формулою:

$$P_{\text{сис}}(t) = \prod_{i=1}^N P_i(t) = e^{-\sum_{i=1}^N \lambda_i t}, \quad (2)$$

де $P_{\text{сис}}(t)$ - ймовірність безвідмовної роботи системи;

$P_i(t)$ - ймовірність безвідмовної роботи i -го компонента;

λ_i - інтенсивність відмов i -го компонента год⁻¹;

t - час роботи, год.

$$T_{\text{ср}} = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\sum_{i=1}^N \lambda_i}, \quad (3)$$

де $T_{\text{ср}}$ - середній час напрацювання на відмову системи;

λ - інтенсивність відмов компонента год⁻¹;

t - час роботи, год.

У таблиці 4.5.1 представлені інтенсивності відмов типових електронних компонентів електричних з'єднань [16].

Таблиця 4.5.1 - Інтенсивності відмов електронних компонентів і з'єднань

Елемент	Інтенсивність відмов, $10^{-6} \cdot \lambda \text{ год}^{-1}$
---------	---

Мікросхеми в пластмасовому корпусі	0,1
Мікросхеми в керамічному корпусі	0,01
Малопотужні транзистори	0,05
Потужні транзистори	0,5
Малопотужні діоди	0,02
Потужні діоди	0,2
Вуглецеві резистори	0,01
Проволочні резистори	0,5
Регульовані резистори	2,0
Конденсатори керамічні	0,02
Конденсатори танталові	0,02
Конденсатори електролітичні	0,2
Кристал кварцу	0,05
Перемикачі	0,2
Реле	0,5
Вентилятори	2,0
Трансформатори	0,5
Пайка ручним способом	0,2
Пайка автоматичним способом	0,002
Роз'ємний контакт	0,05
З'єднання «під гвинт»	0,08
З'єднання накруткою	0,0012
З'єднання сваркою	0,0006
З'єднання обжимкою	0,006

На підставі розглянутої методики проведемо розрахунок надійності для датчика відкриття, датчика руху і центрального керуючого пристрою ОСДД.

Розрахунок надійності датчика відкриття

У таблиці 4.5.2 представлений перелік компонентів і з'єднань датчика відкриття з зазначенням їх інтенсивності відмов і кількості.

Таблиця 4.5.2 - Інтенсивності відмов електронних компонентів і з'єднань датчика відкриття

Елемент	Позначення	К-сть.	Інтенсивність відмов, $10^{-6} \cdot \lambda \text{ год}^{-1}$
Реле	L1	1	0,5
Малопотужні діоди	VD1, HL1	2	0,02
Кристал кварцу	ZQ1	1	0,05
Конденсатори керамічні	C1...C6	5	0,02
Мікросхеми в пластмасовому корпусі	DD1	1	0,1
Роз'ємний контакт	XS1, XS2	9	0,05
Вуглецеві резистори	R1...R3	3	0,01
Пайка автоматичним способом		47	0,002

Інтенсивність відмов схеми дорівнює:

$$\lambda = (0,5 + 0,02 \cdot 2 + 0,05 + 0,02 \cdot 5 + 0,1 + 0,05 \cdot 9 + 0,01 \cdot 3 + 0,002 \cdot 47) \cdot 10^{-6} = 1,364 \cdot 10^{-6}$$

Імовірність безвідмовної роботи схеми за 10000 годин:

$$P_{\text{сис}}(t) = \exp(-1,364 \cdot 10^{-6} \cdot 10000) = 0,986$$

Середній час напрацювання схеми на відмову дорівнює:

$$T_{\text{ср}} = \frac{1}{1,364 \cdot 10^{-6}} = 733137 \text{ год}$$

Розрахунок надійності датчика руху

У таблиці 4.5.3 представлений перелік компонентів і з'єднань датчика руху з зазначенням їх інтенсивності відмов і кількості.

Таблиця 4.5.3 - Інтенсивності відмов електронних компонентів і з'єднань датчика руху

Елемент	Позначення	К-сть.	Інтенсивність відмов, $10^{-6} \cdot \lambda \text{ год}^{-1}$
Реле	L1	1	0,5

Малопотужні діоди	VD1, HL1, VD3	3	0,02
Кристал кварцу	ZQ1	1	0,05
Конденсатори керамічні	C1...C6	6	0,02
Мікросхеми в пластмасовому корпусі	DD1	1	0,1
Роз'ємний контакт	XS1, XS2	9	0,05
Вуглецеві резистори	R1...R14	14	0,01
Малопотужні транзистори	VT1-VT4	4	0,05
Пайка автоматичним способом		63	

Інтенсивність відмов схеми дорівнює:

$$\lambda = (0,5 + 0,02 \cdot 3 + 0,05 + 0,02 \cdot 3 + 0,1 + 0,05 \cdot 9 + 0,01 \cdot 14 + 0,002 \cdot 63 + 0,05 \cdot 4) \cdot 10^{-6} = 3,389 \cdot 10^{-6}$$

Імовірність безвідмовної роботи схеми за 10000 годин:

$$P_{\text{сис}}(t) = \exp(-3,389 \cdot 10^{-6} \cdot 10000) = 0,967$$

Середній час напрацювання схеми на відмову дорівнює:

$$T_{\text{ср}} = \frac{1}{3,389 \cdot 10^{-6}} = 295693 \text{ год}$$

Розрахунок надійності управляючого пристрою

У таблиці 4.5.4 представлений перелік компонентів і з'єднань управляючого пристрою з зазначенням їх інтенсивності відмов і кількості.

Таблиця 4.5.4 - Інтенсивності відмов електронних компонентів і з'єднань управляючого пристрою

Елемент	Позначення	К-сть..	Інтенсивність відмов, $10^{-6} \cdot \lambda \text{ год}^{-1}$
Малопотужні діоди	VD1, HL1	2	0,02
Кристал кварцу	ZQ1, ZQ2, HA1	3	0,05
Конденсатори керамічні	C1...C9, C11	9	0,02
Конденсатори танталові	C10	1	0,02
Мікросхеми в пластмасовому корпусі	DA1, DD1	2	0,1
Роз'ємний контакт	XS1...XS3	21	0,05
Вуглецеві резистори	R1...R5	5	0,01
Пайка автоматичним способом		123	0,002

$$\lambda = (0,02 \cdot 2 + 0,05 \cdot 3 + 0,02 \cdot 9 + 0,02 + 0,1 \cdot 2 + 0,05 \cdot 21 + 0,01 \cdot 5 + 0,002 \cdot 123) \cdot 10^{-6} = 1,936 \cdot 10^{-6}$$

Імовірність безвідмовної роботи схеми за 10000 годин:

$$P_{cuc}(t) = \exp(-1,936 \cdot 10^{-6} \cdot 10000) = 0,981$$

Середній час напрацювання схеми на відмову дорівнює:

$$T_{cp} = \frac{1}{1,936 \cdot 10^{-6}} = 516529 \text{ год}$$

Висновки

Представлені методики розрахунків і проведені розрахунки для кожного з незалежних модулів охоронної системи. В результаті розрахунків отримані наступні параметри: середнє напрацювання на відмову даних схем становить 733137год, 295693год і 516529год відповідно, що є хорошим показником.

5 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

5.1 Розробка HTML коду інтерфейсу охоронної системи

Інтерфейс охоронної системи є таблицею станів датчиків. Кожен з датчиків може перебувати в одному з трьох станів: неактивний (Not active), активний (Active) і спрацював (ALARMED). При опитуванні датчиків мікроконтролер змінює таблицю станів і, за запитом з ПК, передає її по Ethernet у вигляді HTML-коду з включенням javascript-кодів. ПК виводить отриману сторінку в браузер.

Текст HTML коду представлений в таблиці 5.1.1.

Таблиця 5.1.1 - HTML код інтерфейсу охоронної системи

```
<meta http-equiv=\"refresh\" content=\"3;url=http://192.168.20.60\">\n<HTML><HEAD></HEAD><BODY>\n<h1>System of motion detection</h1>\n<a href=/>Reload</a>\n<script src=/s></script>\n<table><tr><td valign=top><table border=1 style=\"font-size:20px ;font-family: terminal ;\">\n<tr><th colspan=2>Sensors state</th></tr>\n<script>\nvar\nstr,i;\nstr=\"\";\n\nfor(i=0;i<10;i++)\n{str+=\"<tr><td bgcolor=pink>Sensor #\"+(i+1)+\"</td>\";\nif ((sensors[i]+0)==1) {str +=\"<td bgcolor=green>Active\";}\nelse if ((sensors[i]+0)==3) {str +=\"<td bgcolor=red>ALARMED\";}\nelse {str +=\"<td bgcolor=silver>Not active\";}\ str+=\"</td></tr>\";}\ndocument.write(str) ;\n</script>\n</table></td>
```

Для відображення стану датчиків використовується масив sensors [], передача якого здійснюється функцією SPI_Ethernet_UserTCP ().

5.2 Реалізація програм мікроконтролерів на мові програмування C в САПР MicroC

Повні тексти програм наведені в Додатку.

Висновки

Програмне забезпечення є невід'ємною і навіть основною частиною сигналізації, тому досягнення мети створення чітко скоординованого, простого у використанні, кросплатформеного програмного забезпечення можливістю вирішення спеціалізованих задач та автоматизації є важливим етапом розробки системи охорони.

Було досягнуто створення системи з відкритим кодом, що легко може бути пристосована до вирішення спеціалізованих задач та автоматизації, а також має значний потенціал в подальшому розвитку з низьким порогом входження, що дає можливість інженерам не знайомим з конструкцією і принципом роботи швидко отримати необхідні знання.